



సర్ విజ్ఞాన్ న్యూటన్.

THE VIJNANA CHANDRIKA SERIES

EDITED BY

K. V. LAKSHMANA RAO, M. A.

12



APPROVED BY THE GOVERNMENT TEXT-BOOK COMMITTEE.

FORT ST GEORGE GAZETTE, PAGE 565 OF 21-10-1913.

ELEMENTARY PHYSICS

*(Adapted for use in Forms I, II & III and written
in accordance with the Syllabus prescribed
for Training Schools.)*

BY

M. SAMBASIVA RAO. B. A., L. T.,

LECTURER, NOBLE COLLEGE

WITH A FOREWORD BY

THE REV. W. C. PENN. M. A., F. M. U.,

PRINCIPAL, NOBLE COLLEGE

Madras

PRINTED AT THE "JYOTISHMATI" PRESS.

1914

విజ్ఞానచంద్రికా గ్రంథమాల ౬.

పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము

(ప్రాథమిక పాఠశాలలో 1, 2, 3, ఛారములకును పైనింగుస్కూళ్లకును
ఉపయోగించులాగున వ్రాయబడినది)

ఇది •

మంత్రిప్రగడ సాంబశివరావు, బి.ఏ., ఎల్.టి.
గారిచే రచింపబడినది.

రెండవకూర్పు

చెన్నపట్టణము

“జ్యోతిష్మతీ” ముద్రాక్షరశాల

౧౯౧౪

కాపీరైటు గలది.]

[వెల ౦-౧౨-౦

—

—

Inscribed
To the Memory of one
whom I loved extremely
and still love, though
Separated by
The Bounds of
Eternity.
M. Rao.



Foreword



A common tendency of Indian students is to acquire knowledge without assimilating and correlating it to the ordinary facts of life. This is partly due to the fact that science and other subjects are not taught in the vernaculars of the country. I have heard of mathematical students who had learnt the true origin of eclipses of the sun & how to calculate them, being discovered on the day of an eclipse carefully covering their waterpots in order to keep off the evil influences of the dragon who, according to ancient legend, swallows up the sun on such occasions. This is a concrete instance of what too often happens with regard to our students who learn a thousand useful things in an academical way for examinations, but who fail to apply them to the facts of life.

Science, in the lower forms of every school, should be taught in the vernacular and this little work is an earnest attempt to supply a great need. Of course a great deal depends on the teachers as to whether science is made a real thing to the pupil, but a text book of some sort is necessary. The

- translations of names of elements & technical terms
- by the author are, I suppose, more of the nature of explanations, for when the student continues his studies in the higher forms, it will be necessary for him to know the universally recognised terms.

I have great pleasure in recommending this admirable book to the attention of all Lower Secondary teachers.

MASULIPATAM. }
30th April 1914. }

WILLIAM. C. PENN.
Principal, Noble College.

PREFACE



It is a significant sign of the times that one who runs may read that all rational educational methods require the teaching of all 'Sciences' in the mother tongue of the pupils in order to secure an intelligent understanding & assimilation of the knowledge imparted. It is an educational common place to say that the difficulty of language should never be a bar for the acquisition of knowledge in the sciences which are the common heritage of all humanity. I need not remind my readers, more particularly the members of the noble profession of which I am a humble follower, of the various & authoritative pronouncements that have been recently made in Press or on the Platform, in the Legislative Council or in the sanctuary of the school room, by people of all grades of social position and educational influence. I need only draw the attention of my readers to the important utterance at Bangalore of the Lord Bishop of Madras whose experience and disinterested work in the field of education for more than a quarter of a century in this country entitles him for the proud position of being our non-official guide in directing the educational destinies of this presidency. Some people, while admitting the rationality of the Principle, that teaching of the sciences should be done in the vernacular of the pupils, urge against its feasibility and immediate adoption by raising the bogey of the absence of books in the vernaculars. It must be conceded to some extent that there are not many

scientific works in the vernaculars; but it must be understood at the same time that books will never be published unless and until the principle admitted above is put into immediate and active operation. The next day after it is put into practice, scores of books will flood the market, and the affair will become a mere matter of 'supply and demand.'

Therefore, it is with a view to lifting off the blame laid on our shoulders that I make this humble contribution and give to the public the first part, properties of matter, and heat, of my book originally published by the VijnanaChandrika Mandaliof Madras in 1909. I have thoroughly revised the book and rewritten and added some portions, rendering it useful for adoption in the 'First Three Forms' of the Secondary Schools and in the Training Schools of the Telugu Districts. The apparatus required is simple and is entirely within the necessary equipment of every average Secondary School.

I hope that the teachers concerned will kindly receive the book and use it in their classes. Any suggestions for improvement in the matter or the method of the book will be most thankfully received.

I close this short note by thanking the "Text-Book Committee" for their kind encouragement in approving this as a text book in schools.

NOBLE COLLEGE,
Masulipatam,
27.4.14.

M. Sambasiva Rao.

రెండవకూర్పు పీఠిక

ఈ పుస్తకమును “పఠనగ్రంథ నిర్ణయ సభవారు” (Text-Book Committee) ఆమోదించినందున, దీనిని పునర్ముద్రణము చేయించి ఆంధ్ర విద్యార్థిలోకంబున కర్పించుచున్నాను. ఇందు “పదార్థముయొక్క గుణములు” (Properties of matter) అను భాగమును పైనింగు నూళ్లకు కావలసిన ఉష్ణము, రసాయనశాస్త్రభాగమును చేర్చబడినది. ప్రతిపాఠశాలయందును ‘శాస్త్రపాఠము’లు చిన్నతరగతులకు గూడ బోధింపబడుచున్నవి. అన్ని శాస్త్రములకును పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము పునాది వంటిది. ఇదిగాక ప్రస్తుతము మన పాఠశాలలయందు సీవిషయమును బోధించుటకు గల సౌకర్యములు తక్కిన శాస్త్రములపట్ల నంతగా లేవు. అట్టి యభిప్రాయముతో దీనిని మొదటి మూడు ఘాటములయందును పఠనీయ గ్రంథముగా నుపయోగించునట్లు వ్రాసియుంటిని. అట్లు చేసినయెడల కలుగు లాభము అపారము. ఏలయన బాలురు నాలుగు, అయిదు, ఆగు ఘాటములయందు నేర్చు విషయముల కిది మంచిపునాదియై బాలురయొక్కయు, యువపాఠ్యాయులయొక్కయు, కష్టమును చాలవరకు తొలగించును. ఈ గ్రంథము “ప్రాథమిక పాఠశాల” లోని యువపాఠ్యాయులకును బాలరక్షకును గూడ నుపయోగము.

ఇందు బాలురచే జేయింపవలసిన ప్రయోగము లనే
 • కములు చేర్చి, వానిని యుపాధ్యాయులు జాగ్రత్తబెట్టవలసిన
 మాగ్గములను గూడ సూచించితిని. ఆప్రయోగములను బాలు
 రచే జేయించిన యెడల వారికి “ ప్రదర్శనశాలా శిక్ష ”
 (Laboratory Training) అలవడుననుటకు సందేహములేదు.
 కాబట్టి ఉపాధ్యాయులు అందఱును ఈ గ్రంథమును మన్నించి
 దానివలన గలుగు లాభములను బాలురకు కలిగించి, ఏమైన
 లోపము లున్నయెడల నాకు తెలియజేయుదు రని వేడు
 చున్నాను.

ఈగ్రంథమునందు అనేక మార్పులను చేసి, చాల
 క్రొత్తపటములను చేర్చియున్నాను. నా కీశాస్త్రమును బోధిం
 చుటయందు గల యనుభవమునంతను నాధ్యమగునంతవరకు
 నిందు శక్తివంతులైన ప్రయోగించితిని. శాస్త్రవేత్తయగు
 న్యూటను యొక్క చిత్రపటమును క్రొత్తగా చేర్చియున్నాను.

ఈ కూర్పును ప్రచురించుటయందు నాకెంతయో సాయ
 పడినట్టి విజ్ఞానచంద్రికా మండలికిని, అందు ముఖ్యముగా నా
 యాహ్లాదములకు లక్ష్యరావు, లక్ష్యపతి పంతులు గార్లకు నా
 వందనశతంబుల నాచరించుచున్నాను.

సుజనవిధేయుడు

మం-సాంబశివ రావు

విషయ సూచిక

మొదటి అధ్యాయము

(CHAPTER I.)

పదార్థ మన నేమి? (What is matter) ...	2
శక్తి (Force). ...	3
భౌతికపు మార్పులు, రాసాయనికపు మార్పులు (Physical and Chemical changes) ...	4
పదార్థమునకు వినాశము లేదు (Matter is indestructible) 7	
శక్తికి వినాశములేదు (Energy is indestructible)....	8
పరమాణువాదము (Atomic Theory) ...	9
శాస్త్రాభ్యాస సాధనములు (Methods of scientific study)	
(1) అవలోకనము (observation). ...	10
(2) ప్రయోగము (Experiment). ...	12

రెండవ అధ్యాయము.

(CHAPTER II.)

పదార్థముల ధర్మములు (Properties of Matter). .	14
(1) పరిమేయత (Extension). ...	14
(2) అభేద్యత (Impenetrability). ...	14
(3) సచ్చిద్రత (Porosity). ...	15
(4) భారము, (Weight). ...	16
(5) కఠినత (Hardness). ...	16
(6) భిదురత (Brittleness). ...	17
(7) విభాజ్యత (Divisibility) ...	18
(8) విస్తార్యత (Malleability) ...	18

(9) తంత్రీకరణీయత (Ductility).	...	19
(10) స్థితిస్థాపకశక్తి (Elasticity).	...	20
(11) జడీమ (Inertia).	...	21
గతిని గురించిన న్యూటన్ యొక్క మొదటి సిద్ధాంతము (Newton's first law of Motion).	...	20

మూడవ అధ్యాయము.

(CHAPTER III.)

కొలత (Measurement).	...	23
పొడవుకొలత (Linear measurement).	"	24
ప్రదేశముయొక్క చతురపుకొలత (Measurement of surface)		31
కాలపరిమాణము, దానికొలత (Duration of time, its measurement).	...	40
గడియారములవలన కాలపరిమాణము తెలిసికొనుట (To measure time by means of clocks).	...	42
లోలక సూత్రము. (Law of pendulum).	...	44

నాల్గవ అధ్యాయము.

(CHAPTER IV.)

వేగము (Velocity).	...	47
-------------------	-----	----

అయిదవ అధ్యాయము.

(CHAPTER V.)

ద్రవ్యరాశి, గరిమ (బరువు), గురుత్వాకర్షణము (Mass, Weight and Gravitation).	...	52
ఒకచోటి బరువు మరియొకచోట నుండదు (Weight of substance varies at different places).		58
గతిబలము (Kinetic Energy).	...	62

గరిమనాభి, స్థిరత్వము (Centre of Gravity and equilibrium).	64
స్థిరత్వమున నేమి? (Law of equilibrium). ...	69

ఆరవ అధ్యాయము.

(CHAPTER VI.)

ఇతరశక్తులు (Other forces). ...	74
అణ్వకర్షణము, సంశ్లేషము (Cohesion). ...	76
అశ్లేష (Adhesion). ...	77
ఘర్షణ (Friction). ...	78

ఏడవ అధ్యాయము.

(CHAPTER VII.)

యంత్రములు (Machines) ...	80
తులాదండము (The lever) ...	81
మూలయంత్రములు (Simple machines) ...	85
(a) కప్ప (The pulley) ...	87
(b) వంపుబల్ల (The inclined plane) ...	88
(c) చీల (The screw) ...	88
(d) ఇరుసు, చక్రము (The wheel and the axil) ...	89
తక్కుదలవలన ఒక వస్తువుయొక్క బరువును కనుగొనుట. (To know the weight of a substance by means of a balance).	90

ఎనిమిదవ అధ్యాయము.

(CHAPTER VIII.)

పదార్థముల త్రివిధస్థితి (The three states of Matter). ...	93
(a) ఘనపదార్థములు (Solids). ...	94

(b) ద్రవపదార్థములు (Liquids).	...	94
(c) వాయుపదార్థములు (Gases).	...	96
వీనిక్రిగల భేదము, అందుకు కారణము (How these differ from one another and the cause of their difference).	...	98
ఒక పదార్థమునకు అనేక స్థితులు (One substance in different states).	...	98

తొమ్మిదవ అధ్యాయము.

(CHAPTER IX.)

ఘనపదార్థముల ధర్మములు (properties of solids) ...	101
---	-----

పదియవ అధ్యాయము.

(CHAPTER X.)

వాయుపదార్థములు, వానిధర్మములు (Gases and their properties.)	...	108
గాలికి బరువు కలదు (Air has weight).	...	110
వాయ్వాకర్షక యంత్రము (The air-pump).	...	113
వాతకుంభకము (The inhaler)	...	116
వాయ్వాకర్షక యంత్రముతో కొన్ని చిన్న ప్రయోగములు (Some simple experiments with the air-pump.)...	...	117
వాయుపీడనము; (The atmospheric pressure)	...	118
గాలియొక్క పీడనశక్తి యెంత ? (Measuring the atmospheric pressure).	...	122
వాయుభార మెప్పుడును సమానముగా నుండునా ? (The pressure of the atmosphere varies at different times at different places)	...	124
భారమితి యంత్రము. (Barometer)	...	126
భారమితి ప్రయోజనములు (Uses of barometer).	...	128

ఇతర యంత్రములు (Other machines)...	131
జలాకర్షకయంత్రము (Water pump) ...	„
చిచ్చునగ్రోవి (Syringe) ...	133
తామరకాడలతోనాట (Play with the stem of a lily).	136
అంకుశనాళి (Syphone) ...	„

పదునెకండవ అధ్యాయము.

(CHAPTER XI)

ద్రవపదార్థముల ధర్మములు (Properties of Liquids)	
ద్రవములు దుస్సంకోచ్యములు (Liquids are incompressible for all practical purposes) ...	143
ద్రవపదార్థముల యుపరిభాగము క్షితిజమునకు సమాంతరముగా యుండును (Liquids keep their own level) ...	144
మిట్టపల్లములను తెలుపు యంత్రము (Spirit level) ...	145
నీటిమట్టపు యంత్రము (Water-level) ...	147
పట్టణములలోని నీటి గొట్టములు (Water-pipes in towns)	150
నీటి పీడన శక్తి (Pressure of water) ...	151
ద్రవముల యుత్పీడనశక్తి వాని యుపరిభాగపు చతురపు కొలత ననుసరించి యుండును (The pressure of liquids proportionate to their surfaces). ...	155
ఉత్పీడన యంత్రము (Bramah press) ...	157
నీటిలో వస్తువు తేలికయగుట (A substance becomes lighter when immersed in water) ...	160
తారతమ్యగరిమ (The Specific Gravity) ...	164
ద్రవపదార్థముల తారతమ్యగరిమ (Specific Gravity of Liquids) ...	167
తేలెడువస్తువులు, వాని తారతమ్య గరిమ ...	169
ద్రవమాపకము (Hydrometer) ...	172

పంజెండవ యధ్యాయము
(CHAPTER XII)

ఉష్ణము	...	179
ద్రవపదార్థములు వేడిమిచే వృద్ధిచేయుట	...	183
వాయుపదార్థముల వ్యాకోచము	...	185
వేడిమివలన గలుగు మార్పులు	...	187
ఉష్ణతాకారణములు	...	190
ఉష్ణోగ్రత	...	192
ఉష్ణతామాపకము	...	195
గొట్టముమీద గుర్తులు వేయుట.	...	196
గాజుమీద గుర్తులు వేయుటెట్లు	...	199
వేరు వేరువిధముగ విభాగించుట.	...	200
సామాన్యనీయమమునకు నీళ్లొకయపవాదము	...	203
ఉష్ణప్రచారము	...	204
మంచుగడ్డ, మంచు, పొగమంచు, మంచుబిందువులు, వడగండ్లు	...	210
ఆవిరియంత్రములు	...	215
ఆవిరియంత్రముయొక్క నిర్మాణము	...	216

అనుబంధము.

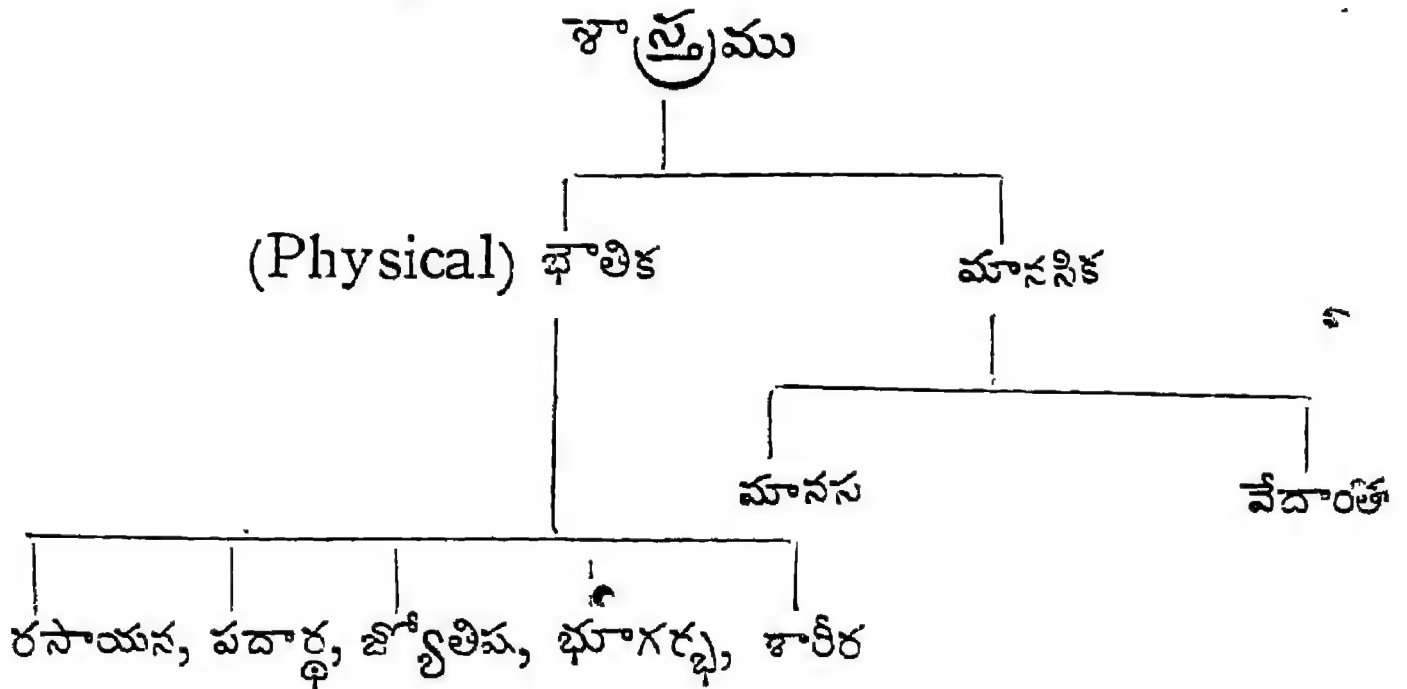
మిక్కిలిపరిశుభ్రమైన నీటినిచేయువిధము	...	222
ద్రవములు ఇగిరిపోవునపుడు చల్లదనమును పుట్టించును	...	224
కొన్నియుపయోగమైన స్వల్పక్రియలు	...	225

పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము

మొదటి యధ్యాయము

మనుష్యుడు గర్భకుహరమునుండి విముక్తిజెంది ఈప్రపంచకమున బుట్టినదిమొదలు వాని ఇంద్రియములు భూతసంఘటనములవలన పనిచేయుటకు ప్రారంభించును. వెల్తురువలన కన్నులుచూచును. శబ్దమును చెవులువినును. వాసనను ముక్కుగ్రహించును. భూతములతో నిండియున్న ఈ ప్రపంచకము భౌతికప్రపంచకము. ఆభూతములను గూర్చి వివరించువిద్యలు భౌతిక శాస్త్రములు. ఇవి అనేకములు. ఉదాహరణము: జ్యోతిషశాస్త్రము, శారీరశాస్త్రము, భూగర్భశాస్త్రము, రసాయనశాస్త్రము, పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము మొదలైనవి. ఈశాస్త్రములవలన జ్ఞానము కర్తేంద్రియగోచరము. కర్తేంద్రియములకు లోనుగాక మనస్సేంద్రియమునకు మాత్రము గోచరించు జ్ఞానము గూడ గలదు. అట్టి శాస్త్రములు మానసిక (ఆధ్యాత్మిక) శాస్త్రములు. కాబట్టి “శాస్త్రము” యొక్క కొన్ని

భాగము లీక్రింది పట్టికవలన తెలియనగును.



మనప్రస్తుతవిషయము పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము.

పదార్థ మన నేమి ?

ఈప్రపంచకములో నెటుచూచినను అనేకములైనవస్తువులు కనబడుచున్నవి. కొండ, సముద్రము, సూర్యుడు, గాలి, కుచ్చి, మొదలయినవాని నన్నిటిని మనము పదార్థములు అని చెప్పుచున్నాము. ఇప్పుడు పేర్కొన్న వస్తువు లన్నియు విజాతీయములే కాని సజాతీయములు కావు. అట్లయిన వీని నన్నిటిని మనము ఒక్కపేరుతో పిల్చుట యెట్లు తటస్థించుచున్నది? ఒక్కపేరుతో పిలువబడు వస్తువుల కన్నిటికి నేదియైన నొక్క సాధారణధర్మమయినను ఉండవలయును గదా? కావున ఈ వస్తువుల కన్నిటికిగల సాధారణధర్మములను కనుగొందము. ఈ వస్తువుల కన్నిటికిని జడత్వము (Inertia) అను నొక ముఖ్యమైన సాధారణధర్మముగలదు. కావుననే వీనిని జడములు లేక జడపదార్థము లనియెదరు. అనగా తమంతటతాము కదలలేక

పోవును. ఈ పదార్థము లన్నియు ఆకాశము (అవకాశము (Space)లో కొంతస్థలమును ఆక్రమించుకొనును. ఒకపదార్థమున్నస్థలములో ఏకకాలమందు మరియొకపదార్థముండుటకు వీలులేదు. కాబట్టి వీటికి “వై శాల్యము” అనగా స్థలము నాక్రమించు గుణముగూడ గలదని చెప్పవచ్చును. ప్రతిపదార్థమునకును కొద్దిగానెగొప్పగానె ‘బరువు’ కలదు. మనము పీల్చుగాలికి కూడబరువు గలదు. కాబట్టి ‘బరువు’ లేక ‘భారము’ గూడ నొక ముఖ్యమైన గుణమని యెంచవచ్చును. ఈ పదార్థముల కన్నిటికిని ఇంక ననేక సాధారణధర్మములు కలవు. వాని నన్నిటిని రెండవ ప్రకరణములో వివరముగా గ్రహించవచ్చును. ప్రస్తుతము సూచనగా ఈ సాధారణధర్మములు చూపబడినవి. చదువరులు ‘స్థలము నాక్రమించునదియు బరువు కలదియు, తనంతట తాను కదలలేనిదియు ‘పదార్థము’ (Matter) అని జ్ఞాపకముంచుకొనవలయును.

శక్తి (Force)

మనము సాధారణముగా చూచుచుండు పదార్థము లన్నియు జడములవలె పడి యుండక కొన్నిసమయములయందు కదలుట, మరి కొన్నిసమయములయందు ఆకారమునందు మార్పు చెందుట మనకు తెలిసిన విషయమే. ఉదాహరణము: రైలు బండి. పరుగెత్తుచు కావలసినప్పుడు ఆగుచుండును; కుమ్మరవాడు మంటితో కుండలు మొదలైన అనేక స్వరూపములు చేయు

చున్నాడు; నీరుకాచిన ఆవిరియగుచున్నది. రైలుపరుగెత్తుటకు కారణము ఆవిరి; మంటినుండి కుండలువచ్చుటకు కారణము కుమ్మరవాని యుపాయము; నీరు ఆవిరిగా మారుటకు కారణము వేడిమి. ఈ మూడును లేక పోయిన ఆ వస్తువులు మొదటి స్థితిలోనే యుండును గదా ! కాబట్టి పదార్థములయందు స్థితిభేదమును కలిగించునట్టి దొకటి యుండవలెను. దానికే శక్తియని పేరు.

పదార్థములయందు స్థితిభేదమును గలిగించునది శక్తి. శక్తులు అనేకములు. ఆయాశక్తులనుగూర్చి చెప్పనట్టి శాస్త్రమే పదార్థవిజ్ఞానశాస్త్రము. ఇందు వివరింపబడు శక్తు లన్నియు పదార్థముయొక్క రచననుమార్చక, స్థితినిమాత్రము మార్చును. భౌతికమార్పులు, రాసాయనిక మార్పులు

PHYSICAL AND CHEMICAL CHANGES.

‘పదార్థము యొక్క స్వత్వమును చెరుపనట్టిమార్పులు’ ఈ పదార్థవిజ్ఞాన శాస్త్రముయొక్క విషయము అని పైనిచెప్పబడినది. ఆనూటల కర్థము కొంచెము వివరముగా వ్రాసినగాని చదువరులకు తెలియనేరదు. సృష్టిలోని శక్తులు పదార్థములలో అనేక విధములయిన మార్పులు కలిగించును. అందు కొన్ని మార్పులవలన ఆపదార్థముయొక్క స్వరూపము పోయి స్వత్వము వినాశము చెంది యాపదార్థము వేరు పదార్థముగా మారును. అనగా దానికి సంపూర్ణ స్వత్వనాశనము సంభ

విచ్చించును. కొన్ని మార్పులవలన పదార్థమునకు గొన్ని క్రొత్త గుణము లబ్బునేగాని అది స్వరూపనాశమును గాని లేక రచన యందు మార్పుగాని చెందదు. ఇందుకు కొన్ని యుదాహరణముల నిచ్చినగాని యీవిషయము చదువరులకు చక్కగబోధపడేనేరదు.

1. తడిసున్నము పసుపు కలిపినయెడల నవి తమ స్వస్వరూపమును విడిచి వసంత మను ఎర్రనిపదార్థముగా మారుచున్నవి. సున్నమును పోయినది, పసుపును పోయినది. రెండును కలిసి మూడవపదార్థ మైనది. ఇదిగాక ఈరెండును కలియునప్పుడు వేడిమి పుట్టును.

2. పాలు తెచ్చి అందు రాత్రి కొంచెము చల్ల పోసి తోడుపెట్టిన యెడల తెల్లవారుసరికి పాలస్వత్వము మారి పెరుగు అగుచున్నది. ఇందుగూడ నూతనపదార్థ మొకటి యేర్పడినది.

3. మనము ప్రతిదినమును ఆహారమును భుజించుచున్నాము. అది మనగర్భమందు జరుగుక్రియవలన స్వస్వరూపమును పోగొట్టుకొని మన శరీరమునకు ఆవశ్యకమైన రక్తముగ మారుచున్నది. ఇదియు పై మార్పులవంటిదే.

4. ఇంగిలీషమును పొడిచేసి గిన్నెలో నుంచి, గిన్నెను వెచ్చ చేసినయెడల నది పాదరసముగను ఒకవాయువుగను మారును. వాయువు ఎగిరిపోవును. పాదరసము మాత్రము

గిన్నెలో నుండును. ఇంగిలీకపు ధర్మములును పాదరసపుధర్మములును ఒక్కటి కావని వేరుగ చెప్పవలెనా?

5. చెట్టుమీద కాడ తెగినందున పండు భూమిమీద పడుచున్నది. అనగా, నది భూమిచే నాకర్షింపబడుచున్నది. అందుచే దానికి గొంతచలనము (Motion) కలుగుచున్నది. ఈచలనము అనునది పండున కంతకు పూర్వములేని క్రొత్త ధర్మము. ఈమార్పువలన పండున కీక్రొత్తధర్మ మబ్బినను దానిపూర్వపు ధర్మముల (Properties) నది వదలలేదు. అనగా, దానికి స్వత్వనాశము కలుగలేదు. చెట్టున నున్నప్పుడును భూమిమీద నున్నప్పుడును పండు ఒకలాగే యుండును.

6. ఒకసూదిని అయస్కాంతముతో రుద్దినయెడల దానికి కొంతకాలమువరకు అయస్కాంత గుణము లబ్బుచున్నది. కాని దాని పూర్వధర్మములుగాని స్వత్వముగాని పోదు.

7. నీరు కాచినయెడల పొంగి దానిలో చలనము పుట్టును. అది ఆవిరిగా మారును. ఆవిరి చల్లబడిన తిరిగి నీరగును.

8. విద్యుచ్ఛక్తివలన ట్రాంబండ్లకు గొప్పవేగము ప్రాప్తమగుచున్నదేగాని వానికి అంతకు పూర్వము గల ధర్మములు మారుట లేదు.

9. వెన్నను గిన్నెలో వేసి కాచినయెడల నేయి యగును. నేతిని తిరిగి వెన్నగా మార్చలేము.

10. కన్తురివాడు ఇనుమును కాల్చి ఎర్రగా జేయును. అది చల్లారిన వెనుక తిరిగి ఇనుముగానే యుండును.

పైని తెలుపబడిన పది యుదాహరణములలో రెండు విధము లయిన మార్పులు కానబడు చున్నవి. కొన్ని ఉదాహరణములు పదార్థముల స్వత్వమును చెరిచిన మార్పులు. కొన్ని ఉదాహరణములు అట్లు పదార్థముయొక్క స్వత్వమును చెరుపక అందు కొంచెము నూతనధర్మములను కల్పించిన మార్పులు. ఈమార్పు సామాన్యమైనది; హెచ్చు మార్పుకాదు. మొదటి జాతి ఉదాహరణములలో స్థిరమైన మార్పులు కలిగి కొత్త వస్తువులు పుట్టును. ఈరెండు మార్పులను గురించి చర్చించు శాస్త్రములు రెండు కలవు. అందు మొదటిమార్పునుగురించి, అనగా పదార్థముయొక్క స్వత్వమును మార్చునట్టిమార్పును గురించి చర్చించునది 'రసాయనశాస్త్రము' (Chemistry); రెండవ విధమైనమార్పును గురించి, అనగా పదార్థముయొక్క స్వత్వమును (Constitution) పోగొట్టని మార్పును గురించి, చర్చించునది ప్రస్తుతవిషయ మగు పదార్థ విజ్ఞాన శాస్త్రము.

పదార్థమునకు వినాశము లేదు

కొన్ని మార్పులు కలిగినప్పుడు పదార్థముల స్వత్వములకు మార్పు కలుగు చున్నదని పైని వ్రాసినందున పదార్థమునకు వినాశము కలదని చదువరులు భ్రమపడుదురేమో? అట్లనుకొన గూడదు. ఆయాపదార్థములు స్వత్వమును విడిచి యన్యపదార్థములుగా 'మారు' నని గ్రహించవలెను. కాని ఆపదార్థము

లోని ద్రవ్యము వినాశము చెందునని కాదు. ఆపదార్థములోని ద్రవ్యము మార్పు బొంది వేరు పదార్థముగా పరిణమించును. అంతే కాని దానికి నాశనము కలుగ లేదు.

ఈ సృష్టియందున్న యేవస్తువుగాని నాశము చెందదు. మనము వస్తువులు నాశము చెందిన వని యనుకొను ప్రసంగము లన్నియు రూపాంతరములు. వినాశములు కావు. వీధిలో నిప్పుడున్న నీరు కొంతకాలమున కుండదు. అది నాశము చెందెనని మనము చెప్పదుమా? ఆనీగు ఆవిరిరూపమును చెంది మేఘమాయెనేకాని నాశము చెందలేదు. కర్ర కాలిపోయినయెడల అది నాశమును చెందెనని మనము తలచెదము. కాని యది బొగ్గులుగను, కర్బనద్వ్యవ్లుజిద (Carbon Dioxide) మనుశాస్త్రీయ నామముగల బొగ్గుపులుసు గాలిగను మారెనేగాని నశించిపోలేదు. ఈలాగుననే సృష్టిలోని యత్యంత సూక్ష్మమైన యణువు కూడ నాశము చెంద నేరదు. సత్తునుండి యసత్తు పుట్టినేర దని మన వేదాంతులు చెప్పెడిమాట కిదియ యర్థము. ఇంతియకాదు. అసత్తునుండియు సత్తు పుట్టినేర దని మనపూర్వులవలెనే యాధునిక శాస్త్రజ్ఞులును అభిప్రాయపడెదరు; అనగా, గ్రొత్తయణువులు పుట్టవు. ఇదివరకు జగత్తునం దెంత జడపదార్థము గలదో ఆపరిమాణము ఎన్నడును తక్కువయును కాదు, ఎక్కువయును కాదు. సృష్టియందు మనము చూచుచున్న పదార్థముల యుత్పత్తి లయాదులు సృష్టియందలి జడముయొక్క స్వరూపభేదములే కాని, యందు గొంచెమైనను క్రొత్తద్రవ్యము వచ్చిచేరదు; ఉన్నది తగ్గదు.

2. శక్తికి వినాశము లేదు

జడమువలెనే శక్తికూడ నాశము జెందునది కాదు. తుపాకిలోనుండి బహువేగముతో బయలుదేరిన గుండు గోడకు దగిలి యాగిపోవును. అంత నా వేగమును శక్తి నశించె నని మన మనుకొందుము. అది నశింపలేదు. ఆగుండు ఆ గోడ కెచ్చట దగిలెనో యచ్చట బట్టిచూచిన యెడల అది వెచ్చగా నుం

డును. ఇట్లు ఆ వేగ మను శక్తి యుష్ణతయను శక్తిగా మారినేకాని నాశము జేందలేదు. ఇటులనే పొగబండిలోని ఉష్ణతను కొన్ని యుపాయములచే గమనముగ (Locomotion) మార్చెదరు. చెన్నపట్టణములో మన మెక్కితిరుగు ట్రాంబండ్లలో విద్యుచ్ఛక్తిని గమనముగా మార్చెదరు. మైసూరు ప్రాంతమున కావేరీనది యొకకొండమీదినుండి క్రిందికి దుముకును. ఆ ప్రపాత మనునది (Waterfall) యొకశక్తి. దానిని విద్యుచ్ఛక్తిగా మార్చి దానిచే కోలారునొద్దనున్న బంగారపు గనులను త్రవ్వించుచున్నారు. ఇట్లు సృష్టిలోని యొక శక్తి మరియొక శక్తిగా మారునేగాని నాశము జేందదు.

పరమాణువాదము

పదార్థములనుగూరించి శాస్త్రజ్ఞులు చెప్ప మరియొక సిద్ధాంతము కూడ చదువులు తెలిసికొనవలయును. ఒక చిన్న కాగితపు ముక్కను తీసికొని రెండుతునుకలు చేయుము. అందులో నొకతునుకను మరల రెండుగచీల్చుము. ఆచిన్న తునుకలలో నొకదానిని మరల రెండు తునుకలు చేయుము. ఈప్రకారము సగము సగము చేయుచుబోయిన కొంతకాలమునకు నవి మిక్కిలిచిన్న వియై వానిని చేతితో చించుటకు వీలులేక పోవును. తరువాత సూక్ష్మదర్శిని యంత్ర సహాయమును శస్త్రముల సహాయమును పొంది వానిని చించుచు బోయిన, కొంతకాలమునకు నాతునుకలు ఇక ఖండించుటకు వీలులేనంత చిన్నవి యగును. ఇట్లు ప్రతిపదార్థమును విభజించుటకు వీలులేనంత చిన్న యణువులయొక్క సమూహము. ఈయణువులు ఆకర్షణశక్తిచే నొకచోట గూడియుండి పదార్థ మగుచున్నవి. కేవల మూహచే తెలిసికొనునంత యత్యంత సూక్ష్మమైన పరమాణువులచే నీయణువులు ఏర్పడె నని శాస్త్రజ్ఞుల సిద్ధాంతము. కణాదబుష్పిక్పత వైశేషికదర్శనముయొక్క సిద్ధాంతమును ఇట్టిదియే. అందుచేతనే యాబుష్పికి 'కణభుక్' 'కణాద' అను నామముల కలిగెను.

ఇట్లు మనము పదార్థవిజ్ఞాన శాస్త్రముయొక్క విషయమును తెలిసికొని యిక నాశాస్త్రమును అభ్యసింపుదము.

శాస్త్రాభ్యాస సాధనములు

ఇతర భౌతికశాస్త్రములవలెనే ఈ శాస్త్రమును అభ్యసించుటకుగూడ ప్రత్యక్షానుభవమే ముఖ్యసాధనము. ఇంద్రియజన్యజ్ఞానము ప్రత్యక్ష మని చదువరులకు వేరుగ చెప్పనక్కర లేదు. ఈ ప్రత్యక్షానుభవము రెండు విధముల కలుగును. ఒక విధమునకు 'అవలోకనము' (Observation) అనియు, రెండవదానికి ప్రయోగ మనియు నామములు. 'అవలోకనము' నకు 'నిరీక్షణము' 'ప్రేక్షణము' అని నామాంతరములు.

1. అవలోకనము

సృష్టిలోని పదార్థములను, వానిగుణధర్మములను, వ్యాపారములను, కార్యకారణ సంబంధములను, సృష్టి నేమములను కనుగొను నిమిత్తమై సృష్టిలో జరుగుచున్న నైసర్గికములను మార్పులను (Phenomena) శ్రద్ధతో చూచుట అవలోకనమనబడును. గ్రహణము లెప్పుడు వచ్చునో లెక్కవేయువిధము జ్యోతిష్కు లెట్లు కనుగొనిరి? అవలోకనమువలననే. గ్రహణము లెప్పుడు పట్టునో కనిపెట్టుచు గొన్ని దినములవరకు నవలోకనముచేసి సూర్యగ్రహణము అమావాస్యనాడును చంద్రగ్రహణము పౌర్ణిమనాడును తప్ప ఇతర దినములలో రావని నిశ్చయము.

యించుకొనిరి. కొన్ని సంవత్సరములవరకు గ్రహణావలోకనము చేయుచు తుదకు గ్రహణచక్రము 18 సంవత్సరముల 11 దినముల 7 గంటల 42 నిమిషము (Minutes)ల కొకసారి తిరుగుచుండునని, అసగా పదునెనిమిది సంవత్సరము లయినతరువాత మరలమరల ఆయాగ్రహణములే వచ్చునని, తెలిసికొనిరి. అందుచే కొన్నిగంటలు హెచ్చుతక్కునగా గ్రహణములు లెక్కవేయుట నెరిగిరి. మరి యనేకసంవత్సరములు గ్రహణఘటికలను గనిపెట్టి నిమిషభేదము గూడ లేకుండ లెక్కవేయుట నేర్చిరి. ఇట్లు జ్యోతిశ్శాస్త్ర మంతయు ఆకాశగోళములయొక్క చలనములను వేలకొలది సంవత్సరములవరకు అవలోకించి యవలోకించి అనేకతరములవారిచే సాధింపఁబడినది. జ్యోతిశ్శాస్త్రాభివృద్ధికి అవలోకనమే ముఖ్యాధారము. ఇట్లు అవలోకనమే ఆధారముగా గల శాస్త్రములు అభివృద్ధి యగుటకు విశేష కాలము పట్టును. ఎందు కనగా, మన మన లోకనము చేయవలసిన సృష్టిలోని వ్యాపారము మనకు నిష్టమువచ్చినప్పుడు జరుగదు. అది వచ్చినప్పుడు కనిపెట్టుకొని మనము చూడవలెను. సూర్యునియందలి మచ్చలను గురించి కనుగొనవలెననిన, ఆ మచ్చలు సూర్యునియందు సంవత్సరములో నెప్పుడు కానవచ్చునో యప్పుడు వానిని మనము పరీక్షింపవలసినదే కాని వట్టిసమయములయందు నేమియు జేయ వీలులేదు.

2. ప్రయోగము

సృష్టిలోని పదార్థముల గుణధర్మములను గనుగొనుటకు అవలోకనపద్ధతి యంతగా నుపయోగపడదు. మంచుగడ్డలు నీటి కంటె బరువా లేక తేలికయా యని కనుగొన వలసి యున్నది. ఇది కేవల మవలోకనపద్ధతివలననే యెరుంగవలె ననిన, మంచు గడ్డలు కట్టి తరువాత పెద్దవర్షమువచ్చి అందులో నవి కొట్టి కొని పోయినప్పుడు ఆగడ్డలు నీటిలో తేలునా మును గునాయని చూచి కదా. మనము నిర్ణయింపవలసినది. నీరు స్వాభావికముగా గడ్డకట్టని యుష్ణదేశములో ఈయోగ మెన్న డును రాదు. కావున అట్టి దేశవాసులకు అవలోకనమార్గ మీ విషయశోధనలో పనికిరాదు. అట్టివారు మరి యన్యవిధ ముల నీటిని మంచుగా మార్చి, యామంచుగడ్డను నీళ్లలో వేసి యది తేలుట జూచి, యది నీళ్లకంటె దేలిక యని నిశ్చయింపవలెను. ఇట్లు శోధించి చూచుటకు ప్రయోగ మని పేరు. ఇం కొకయుదాహరణమును జూపెదము. విద్యుత్ (Electricity) యొక్క గుణధర్మములను గనుగొన వలసి యున్నది. సృష్టిలో అవలోకనమార్గమున విద్యుత్తును జూడ వలె నన్న వర్షాకాలమునందు ఊరుము మెరుపురూపమునగాని అదికానరాదు. అట్లు వానతో గాలితో గలసి, ఆకాశమునం దెంతయో యెత్తున నున్న విద్యుత్ గుణధర్మముల గాంచుట

యెట్లు? అందుకై శాస్త్రజ్ఞులు ఈభూమిమీదనే విద్యుత్తును పుట్టించు నుపాయములు చూడసాగిరి. పదార్థముల రాపిడి వలన మిరుమిట్లు కలుగు నని చూచి యనేక పదార్థములను ఒకటితో నొకటి రాచి శోధించిరి. శోధింపగా శోధింపగా అద్దము, పట్టు, ఈరెంటి రాపిడివలన నిచ్చుట విద్యుత్తును పుట్టింపవచ్చును అని ప్రత్యక్షమైన భవమువలన గనిపెట్టిరి. ఈ చేసిన శోధనల కన్నిటికిని ప్రయోగము లనిపేరు. ఇట్లుభూమి మీదనే విద్యుత్తును బుట్టించి, అందుతో ననేకప్రయోగములు (Experiments) ప్రయోగశాల (Laboratory) లోజేసి, ధన విద్యుత్ (Positive Electricity), ఋణవిద్యుత్ (Negative Electricity) అను రెండు విద్యుత్తులు కలవనియు, అందు నేకజాతి విద్యుత్తులకు పరస్పరవైరమును, భిన్నజాతులకు పరస్పరస్నేహమును గల దనియు, భిన్నజాతుల మిశ్రణమే పిడుగనియు, మొదలయిన యనేకాంశముల గనుగొని యావిద్యుత్తును తమ బానిసగా జేసికొని దానిచే బండ్లులాగించుకొనుచున్నారు; వినకక్రాలు వీవించుకొనుచున్నారు; దీపములు వెలిగించుకొనుచున్నారు; పిండి విసరించుకొనుచున్నారు!!!

రెండవ యధ్యాయము

పదార్థముల ధర్మములు

PROPERTIES OF MATTER.

మొదటి అధ్యాయములో పదార్థముయొక్క సామాన్య లక్షణము చెప్పియుంటిమి. ఇప్పుడు పదార్థముల ధర్మములను గురించి కొంచెము వివరముగా విచారించెదము. క్రింద వర్ణింపఁ బోవు ధర్మములు సకలపదార్థములకు సామాన్య మైనను కొన్నిటిలో కొన్నిధర్మము లధికముగా నుండును. కొన్నిటిలో కొద్దిగా గానవచ్చును. మరికొన్నిటిలో నామమాత్రముగా నుండును. ఇక పదార్థధర్మములు వివరించెదము.

1. పరిమేయత (Extension).—ఈధర్మమును బట్టి ప్రతిపదార్థమును కొంతస్థలమును ఆక్రమించు కొనును. అనగా ప్రతి పదార్థమునకును పొడువు, వెడల్పు, మండము అను పరిమాణములు (కొత్తలు) ఉండును. ఇట్టిధర్మమునకు “పరిమేయత” యని పేరు.

2. అభేద్యత (Impenetrability).—రెండుపదార్థము లొక్కకాలమున ఒకచోట నుండుటకు వీలు లేదు. ఈ గుణము గట్టిగానుండు ఇనుమునకును, పలుచగా నుండు గాలికిని సమా

నము. గాలియున్నచోట నెక యినుపముక్కను ఉంచదలచితి మేని యాగాలిని అచ్చటినుండి తొలగింపవలయును. గాలియు ఇనుమును ఏకకాలమందు నెక్కచోట నుండజాలవు. ఒకకర్ర లోనికి ఇనుపమేకు కొట్టినయెడల ఆకర్రయు మేకును ఏకకాలమందుకొకచోట లేవా యని చదువరు లడుగవచ్చును. లేవనియే ప్రత్యుత్తరము. మేకు ఆకర్రయొక్క యణువులను ఇటు నటుత్రోసి స్థలము చేసికొని అంధు ప్రవేశించెనే కాని మరి వేరుకాదు.

3. సచ్చిద్రత (Porosity).—మన మొక యిటికముక్కను గాని అద్దుడుకాగితమునుగాని తీసికొని, దానిమీదకొంచెమునీరు పోసిన అది లోపలికి ఇనికిపోవును. చాల నీరు పోసిన యెడల రెండవ వైపునుండి కారును. ఇట్లువచ్చుటకు దానియందు రంధ్రము లుండవలెను. ఆరంధ్రములలో నీరుచొచ్చియిట్లుకారును. ఇట్లు రంధ్రములు కలిగియుండుటకు ‘సచ్చిద్రత’ యని పేరు. ఇట్లు పదార్థములు సచ్చిద్రమములుగా నుండుటకు వాని యణువుల యంతరమే కారణము. ఆయణువులు ఒకటి నొకటి యంటి యుండక కొంచెము అంతరము కలిగి యుండును. వేరువేరు పదార్థములలో ఈ అంతరము వేరువేరువిధముగ హెచ్చుతగ్గులుగ నుండును. కాని యన్ని పదార్థములలోను ఈధర్మముండును. కర్రకు సచ్చిద్రతకలదు. బంగారమున కీగుణము కలదు.

బంగారపుబంతి చేసి లోన నీరుపోసి దానిరంగ్రమును బంగారముతో పూడ్చి, యాబంతిని యన్నిప్రక్కల నుండియు నొత్తగా లోనినీటికణములు దానిచిద్రములలో నుండివెడలును. ఇనుము నకుగూడ 'నచ్చిద్రత' యను ధర్మము కలదని శాస్త్రజ్ఞులు కనుగొనిరి!

ప్రయోగము:—1. కొన్ని నాలుదారములను కట్టగట్టి, ఆకట్టయొక్క ఒక కొనను నీటియందుంచిన కొంతసేపటికి రెండవ కొననుండి నీరుప్రవహించును. ఈధర్మమువలననే దీపమునీందు వత్తిగుండా చమురుపైకి పీల్చబడుచున్నది.

2. నాలుగుగుళముల పేప (Cane) బెత్తము ముక్కను సంపాదించి దాని ఒకకొనను సారాయి యందుఉంచి రెండవకొనను వెలిగించిన అది దీపమువలె వెలుగును. ఈ దీపము సారాయి అంతయు మండువరకు నెలుగుచుండును. దీనికి కారణము, ఈ బెత్తముయొక్క చిన్నరంధ్రముల గుండా సారాయి రెండవ కొనకు ప్రవహించి దీపముగా మండుచున్నది.

4. భారము (Weight).— పదార్థము లన్నియు బరువు కలిగి యుండుటచే 'భారము' దానిముఖ్యగుణ మనీ చెప్పవచ్చును. ఈగుణము దీని కెట్లు కలిగినదో ముందు విచారింపనగును.

5. కాఠిన్యత (Hardness).—మన మొక సుద్దముక్కను, కర్రను, ఇనుపమేకును, గాజుపెంకును తీసికొని ఒకదానితో మొటి గోకుటకు ప్రయత్నించిన మొదటి రెండును మిగిలిన రెంటిచే నుల్లభముగా గోకబడును. దీనిని బట్టి చూడ కొన్ని

పదార్థములు తక్కిన వానికంటె కఠినమైన వని తెలియ వచ్చును. మనము సాధారణముగా వజ్రమును వజ్రముతప్ప మరియేదియు కోయలే దని వినుచుందుము. దీనికి కారణము వజ్రముకంటె కఠినమైనపదార్థము లేకపోవుటయే. ఇట్టి గుణమునే 'కాఠిన్యత' యందురు.

ఈక్రింద నెకదానికంటె నెకటి కఠినమైన పదార్థముల పట్టిక వివరింపబడినది. అందు క్రిందది పైవాటి గీయగల శక్తి గలిగి యుండును. అన్నిటికంటెను చివరవజ్రము ఇయ్యబడినది. అది తక్కిన యన్నిటిని గీయగలదు గాని మరియేదియు దానిని గీయలేదు.

1 మెత్తనియభ్రకము.

గోటితో

2 సైంధవ లవణము

గీయబడును.

3 కాల్క్ స్పార్

4 నాపరాయి

ఉక్కు-తోగీయ

5 అపెటైట్

వచ్చును.

6 పెల్ స్పార్

7 శిలాస్ఫటికము.

8 గోమేధికము..

ఉక్కుతో

9 కురువిందము.

గీయుటకు సాధ్య

10 వజ్రము.

ము కాదు.

6. భిదురత (Brittleness).—మన మొక చిన్న

యిటికముక్కను ఒకగాజుముక్కను తీసికొని యీరెంటిని

- కొంచె మెత్తునుండి భూమిమీద పడవైచిన గాజుపెంకు తుత్తు నియలుగా పగిలిపోవును. కాబట్టి కొన్ని వస్తువులు ఎక్కువ త్వరలో పగిలిపోవు నని మనకు తెలియును. ఈగుణమునే 'భిదురత' యందురు.

7. విభాజ్యత (Divisibility).—మనము కొంత ఉప్పును తీసికొని చేతితో గట్టిగా నలిపిన అది పొడి యగును; ఆ పొడిని గోటిలో వేసి దద్దరిన ఇంకను మెత్తని పొడిగా మారును; దానిని తీసికొని నీటిలో వేసిన మన కంటికి కనుపడనంత చిన్న అణువులుగా మారి నీటిలో కలిసిపోవును. దీనినిచూడ, పదార్థమును మనము చిన్నచిన్న అణువులుగా చేయవచ్చునని తెలియుచున్నది. ఇట్టి గుణమును 'విభాజ్యత' యందురు.

8. విస్తార్యత (Malleability).—మనము బంగారు వెండి మొదలైనవి మిక్కిలి పల్చని రేకులుగ చేయుట నెరుగుదుము. ఇట్టి రేకులు వేడియన్నముపై పరచిన కరగి పోవునంత పలుచనగా గూడ చేయవచ్చును. లోహము లన్నిటిలో బంగారునం దీగుణ మెక్కువగా నున్నది. అనేకవేల రేకులు కలిసి అంగుళములలో నాలవవంతు కంటె నెక్కువ దళసరి కలుగకుండునట్లు చేయవచ్చును; ఇట్టిగుణమును 'విస్తార్యత' యనియు లేక పత్రములవలె చేయబడుటచే 'పత్రకరణీయత' యనియు చెప్పవచ్చును.

9. తంత్రీకరణీయత (Ductility).—బంగారు, వెండి, రాగి మొదలైన వస్తువులను సన్నని తీగగా చేయుట కూడ మన మెరుగుదుము. కొన్ని లోహములు మిక్కిలి సన్నని తీగ చేయుటకు వీలుగా నుండును. ఇంగ్లీషులో ‘ప్లాటినమ్’ అను లోహము వడ్లగింజంత యుండిన దానిని సుమారు మైలు పొడవైన తీగగా చేయవచ్చును. దీనినే ‘తంత్రీకరణీయత’ యందురు. ఇది పైగుణముతో సంబంధించి యున్నది.

సీసమును సన్ననిరేకులుగా కొట్టవచ్చునుగాని, తీగగా చేయుటకు వీలులేదు.

10. స్థితిస్థాపకశక్తి (Elasticity).—మన మొక రబ్బరు బంతిని తీసికొని దానికి మసి బూసి తెల్లని గోడపై గొట్టిన ఒక పెద్ద నల్లని మచ్చపడును. ఇంత పెద్దమచ్చ పడుటకు కారణ మాలోచించి చూచినయెడల బంతి గోడను తగిలిన సమయమందు ఆమచ్చ పడినంత నరకు అది మెక్కబడినదనియు తర్వాత వెనుకటిస్థితిని పొంది తిరిగి క్రిందబడినదనియు తెలియును. ఈవిధముననే దంతపుబంతి, రబ్బరుగొట్టము మొదలైన వన్నియు తమస్థితి యేకారణముచేతనైన మారినప్పుడు తిరిగి తమ ప్రథమస్థితిని పొందుటకు ప్రయత్నించును. ఇట్టి గుణము ‘స్థితిస్థాపకత’ యని చెప్పబడును.

11. జడిమ (Inertia).—ఇవన్నియు గాక ఏవస్తువును గాని తనంతట తాను ప్రదేశము మాన్చుకొనగల శక్తి లేదని

మన మెరుగుదుము. జడమునకు చలన మెక్కడిది? మన మొక వస్తువును ఒకచోనుంచి దానినక్కడ తిరిగిచూడనియెడల దాని నెవరో తీసి రని వెంటనే తెలిసి కొందుము. ఇట్టి స్వభావము ప్రతివస్తువునందును గలదు. దీనినే 'జడిమ' లేక 'జడత్వము' అనవచ్చును.

జడత్వమభావసూచక ధర్మము.—సకల జడపదార్థములును చలనమును గురించిగాని నిశ్చలతను గురించిగాని యాదాసీచ్యమును అవలంబించి యుండును. అనగా, నిశ్చలత గల జడపదార్థము తనంతట తాను గమనమును చెందనేరదు. గమనముగల పదార్థము తనంతట తాను గమనమును విడిచినిశ్చలత చెందనేరదు. బహిఃప్రేరణ(Outward stimulus) గలిగిన గాని జడపదార్థములయొక్క స్థితి మారనేరదు; లేనియెడల నవి యున్నవి యున్నట్లుగానే యుండును. ఇందున గురించి శోధనచేసిన న్యూటన్ గతిని (Motion) గురించిన మొదటి సిద్ధాంతము (Law) నిట్లు చెప్పుచున్నాడు:—

బహిఃప్రేరణ లేని యెడల పదార్థ మెప్పుడును ఉన్న స్థితితోనే యుండును. అనగా, నిశ్చలనస్థలో నున్నయెడల అట్లేయుండును. చలననావస్థలో నున్నయెడల అట్లేయుండును.

అనగా, ఒకబంతి యొకచో నిలిచియున్న దాని నెవరైన కదిలించు వర కది యట్లే యుండును; దాని నొకసారి కదిలించి దొర్లజేసిన నది మరల నేత క్రిచేతనైన అడ్డగింపబడు

వరకు దొర్లుచునే యుండును. ఈ హక్యముయొక్క మొదటి భాగము స్పష్టమే గాని రెండవ భాగ మంతగా స్పష్టము కాక పోవచ్చును. ఒకసారి కదలించిన బంతి యెప్పుడు కదలుచునే యుండుట లేదు. కొంతసేపునకు ఆగిపోవును అని చదువరు లనవచ్చును. నిజమే కాని అందువలన ఈసిద్ధాంతము అసత్యము కానేరదు. కదలించినబంతిని కొన్ని శక్తులు అడ్డగించు చున్నందున అది ఆగిపోవును; లేనియెడల అది యెప్పుడు కదలుచునే యుండును. ఇట్లు అడ్డగించువానిలో గాలి యొకటి. గాలి లేని స్థలములో బంతి యెక్కుడుకాలము కదలుచుండును. • భూమియొక్క ఘర్షణ (Friction) గరుకుతనము బంతి నడ్డగించెడి రెండవశక్తి. గరుకునేలకంటె నున్ననినేలమీద బంతి యెక్కుడుకాలమువరకు దొర్లుచుండును. భూమియొక్క యాకర్షణశక్తి బంతినాపెడి మూడవశక్తి. ఈకారణములచే బంతి కొంతకాలమున కాగును. లేనియెడల ఒకసారి బయలుదేరినబంతి యెప్పటికీని పోవుచునే యుండును.

పదార్థముయొక్క జడత్వమునకు మరికొన్ని సాధారణమైన యుదాహరణములు:—

మనము బండిలో గూర్చుండియున్నప్పుడు, బండి ముందుకు కదలిన మనము వెనుకకుపడుదుము; ఏలయనగా, బండి ముందుకు కదలినను మనలోని జడశక్తి మనలను వెనుకనే యుంచును. మన క్రిందిభాగము బండితో కలిసియుండుటచే

- దానితో కదలి, పైభాగము కదలకుండుటచే వెనుకకు పడుదుము. ఆకారణముచేతనే మనము నడచునప్పుడు కాలికిరాయి తగిలిన ముందుకు పడుదుము; మన శరీరమంతయు చలనములో నున్నప్పుడు, కాలికి రాయి తగిలి యాభాగము జిగిపోయినను, తక్కిన భాగములు వెనుకటిస్థితిలోనేయుండుటచే, అనగా చలనము కలిగి యుండుటచే, ముందుకు పడుదుము.

గుర్రపుసవారి చేయునపుడు, అజాగ్రత్తగా నుండి గుర్రమును విడిచిన, వెనుకకు పడుదుము; గుర్రము పరుగిడుచు అఠాత్తుగా ఆగిన, ముందుకు పడుదుము; అట్లే రైలు ఆగినప్పుడు గూడ ముందుకు పడుటయు అఠాత్తుగా కదలినప్పుడు వెనుకకు పడుటయు తటస్థించును. దీనికంతకు కారణము స్వభావసిద్ధమైన జడిమయే.

మూడవ అధ్యాయము

కొలత

భౌతిక శాస్త్ర సంబంధమైన ప్రయోగములు చేసి పదార్థముల ధర్మములను కనుగొనవలయు నన్న మనము కాల స్థల పదార్థముల కొల్తనుగూర్చి కొంత యెరిగి యుండవలయును. ధ్వని ఒక సెకన్డు (second) కు నెంత దూరముపోవునని శోధించునపుడు మనము కాలపరిమాణమైన 'సెకన్డు' యొక్క స్వరూపమును, స్థలమానమైన మైలు మొదలయినవానిని చక్కగ నెరిగి యుండవలయును గదా. కావున ఆకొల్తలను గురించి యిచ్చట కొద్దిగా వినరించెదము. మేము ఈకొల్తలను గురించి వ్రాయుసంగతులు సాధారణముగా జనసామాన్యమునకు తెలిసినవే యైనను బాలురబోధాగ్రహమై సంగ్రహముగా వ్రాయుచున్నాము.

(అ) పొడవుకొల్త

పైని చెప్పిన దానినిపట్టి చూడగా ప్రతివస్తువును కొంత స్థల మాక్రమించుననియు, ఆస్థల మాక్రమించుటలో అదికొంత పొడవును వెడల్పును గలిగి భూమిమీద కొంతయాక్రమణ చేయుటయే గాక, కొంత దశసరిగూడగలిగి భూమిపైనగూడ కొంతస్థల మాక్రమించుననియు తెలిసికొనవలయు; ఏవస్తువు

- ఎంతస్థల మాక్రమించునో తెలిసికొనుటకు, దానికి తగినకొల్త కావలెను. ఏవస్తువు నైనను కొలవవలెననిన నెక 'మానము' (standard) కావలెను. నావద్ద వేయిరూపాయలున్న వనిచెప్పిన యెడల, 1 రూపాయ మానముగా తీసికొనబడినదనియు, నట్టివి నావద్ద వేయి యున్న వనియు గ్రహింపబడును. అలాగుననే ఒక యూరినుండి మరియొకయూరికి 20 మైళ్ల దూర మున్న దనిన, 1 మైలు కొల్తకు మానముగా తీసికొనబడి, యట్టివి 20 ఆదూర మున నున్న వని తెలియును. దీనినిబట్టి 'మాన' మన నేమియో, దాని యుపయోగవేమియో, దెలియుచున్నది.

పొడుగు, వెడల్పు, దళసరి యీమూడును మూడుపొడవులనలె నెన్నదగును. పొడవుకొలుచుటకు కావలసిన సాధనమే ఈమూటిని కొలుచుటకు కావలయును.

పొడవును కొలుచుటకు మనకొక మాన మావశ్యకము. సాధారణముగా మనదేశమున ఎక్కువ దూరమును కొలుచుటకు మైళ్లును, తక్కువ దూరమును కొలుచుటకు గజములు, అడుగులు, అంగుళములును, 'మానము'లుగావాడబడుచున్నవి. వీనికిగల సంబంధము.

12 అంగుళములు (అం)	= 1 అడుగు. (అ)
3 అడుగులు	= 1 గజము. (గ)
1760 గజములు	= 1 మైలు. (మై)

ఒక అంగుళముకంటె తక్కువదూరము కొలుచుటకు అంగుళములో భాగములు కావలయును; అర, పాతిక, పరక, అంగుళములు వాడుకలో నున్నవి.

ఇప్పుడు అంగుళములను మైళ్లలోనికి గాని, మైళ్లను అంగుళములలోనికి గాని మార్పుటకు, ఆసంఖ్యను, క్రమముగ 12, 3, 1760 చేత తగ్గించుట (భాగించుట) గాని, హెచ్చించుట గాని చేయవలెను. ఈసంఖ్యలచేత హెచ్చించుటగాని తగ్గించుటగాని సులభసాధ్యముగాక, కాలవ్యయమును కలుగుటచే 'ఫ్రాంసు' మొదలైన దేశములలో మరియొక 'మానము' వాడబడుచున్నది. దానికి 'మీటర్ మానము' (metric system) అని పేరు.

10 చేత ఏసంఖ్యనైన హెచ్చించుటగాని తగ్గించుటగాని మిక్కిలి సులభ మగుటచే ఈ మానమునందు ప్రతిమానమునకు 10¹ చే సంబంధము గలుపబడును. అనగా నొకదానికిని మరియొకదానికిని 10 రెట్లుగాని 10 వ వంతుగాని సంబంధముండును.

ఈ మానమునందు తీసికొనబడిన చిన్నకొల్త 'మీటరు'. ఇది అంగుళములలో కొలిచిన 39 అంగుళములమీద రమా రమి మూడవవంతు ఉండును.

1 మీటరు (మీ)= 10 దశాంశమీటరులు (దశ.మీ)= 100 శతాంశమీటరులు (శ.మీ)=1000 సహస్రాంశ మీట

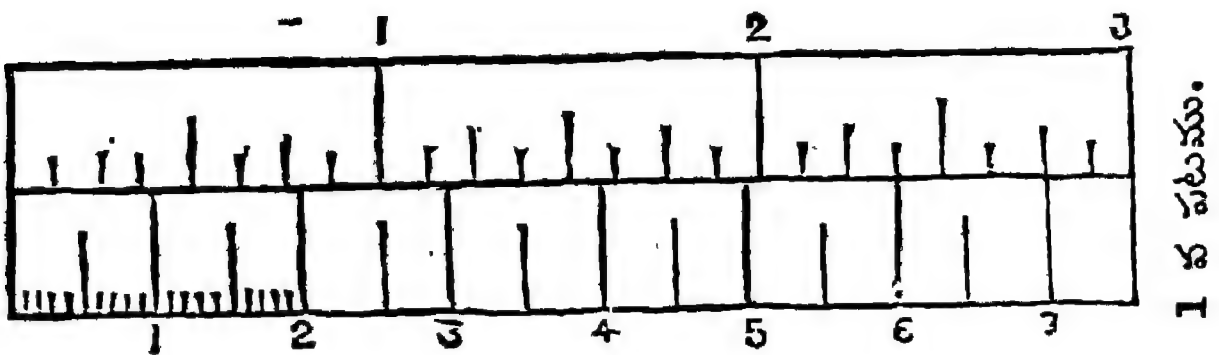
- రులు (సహ.మి) గానువిభజింపబడి ఒక దానిలో నొకటి పదియవ వంతుగాను, అన్నిటిలోచిన్నదైన 'సహస్రాంశ మిటరు' మిటరులో వేయవవంతుగాను ఉన్నవి.

ఇట్టిమానము గుణితమునందు మిక్కిలి సులభముగా నుండును. ఎట్లన:

ఉదా:-4 మిటరులకు ఎన్ని శతాంశమిటరు లనిన, నూరుచే గుణించి 400 అనివెంటనే నోటిలెక్కగా చెప్పవచ్చును. 4600 సహస్రాంశ మిటరులు ఎన్నిమిటరులు ఎన్ని శతాంశమిటరు లనిన, వేయిచేభాగించి 4 మిటరులు, 10 చే భాగించి 60 శతాంశమిటరులు అని చెప్పవచ్చును.

మిటరుకంటె నెక్కువ పొడవు కొలుచుటకు, 10 మిటరులు, (మి.)=1 దశమిటరు (ద.మి.); 10 దశమిటరులు=ఒకశతమిటరు (శ.మి.), 10 శతమిటరులు=1 సహస్రమిటరు (స.మి.)గాను భావించుకొనవచ్చును.

అంగుళములు:



సహస్రాంశ మీటరులు.

శతాంశమీటరులు.

1 అంగుళము (అం) = $2\frac{1}{2}$ శతాంశమీటరులు. ($2\frac{1}{2}$ శత. మీ.)

5 మైళ్లు = 8 సహస్ర మీటరులు. (8 స. మీ.)

ఈపైని కొలతబద్ధయొక్క పట మీయబడినది. అందొక వైపు అంగుళములును అందలిభాగములును చూపబడినవి. మరొకవైపు 'మీటర్ మానము' లోని 'శతాంశ మీటరులు' (centimetre) చూపబడినవి.

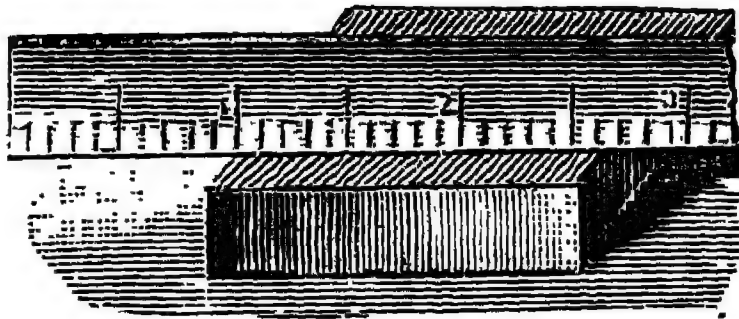
పొడవుకొలచు విధములు

తిన్ననిగీత పొడవు:—సాధారణముగా బల్ల అంచుగాని, పలక అంచుగాని, పుస్తకము అంచుగాని, తిన్నని గీతగా నుండును. ఆ అంచుయొక్క పొడవును కొలుచుటకు ఒకకొలత బద్ధ కావలయును. ఆ పుస్తకముయొక్క ఒక అంచును బద్ధయొక్క సున్నకుసరిగా పైన పెట్టిరెండవ అంచు ఏభాగమునకు సరిగా పైన యుండునో చూడవలెను. ఆ రెండు అంచులును సున్నకును 10 కిని సరిగాయున్నదాని పొడవు 10 శతాంశమీటరులు అగును. శతాంశమీటరుభాగముతోగాక పైనకొన్ని సహస్రాంశమీటరులు గూడయున్న ఎన్నో చిన్న భాగమునకు అంచుసరిగానుండునో చూడవలెను. 4 వ భాగమునకు సరిగానుండిన దానిపొడవు 10 శతాం. మీ 4 సహ. మీ. రెండు సహస్రాంశ మీటరులు మధ్య నింక భాగములులేవు. అంచు ఆ మధ్యనుండిన ఆ భాగము కంటితో గుర్తించవలెను. ఒక సహస్రాంశమీటరును మన

సులో 10 భాగములుచేసి అందెన్ని భాగములు ఆక్రమింపబడినవో చూడవలెను.

నాలుగు దశభాగములైన దానిపొడవు (·4) అయిదైన (·5) ఆరైన (·6) అని వ్రాయవచ్చును. కాబట్టి మొత్తము పొడవు 10 శత. మీ. 4. సహా మీ. మీద 4 దశభాగములు అనగా 10 శత. మీ. 4.4 సహ. మీలు. తేక 10·44 శత.మీ.

పొడవు కొలచుటయందు, సాధ్యమైనంతవరకు సున్నగీత నుండి కొలుచుట మంచిదిగాదు. ఏలయన మొదటిభాగము



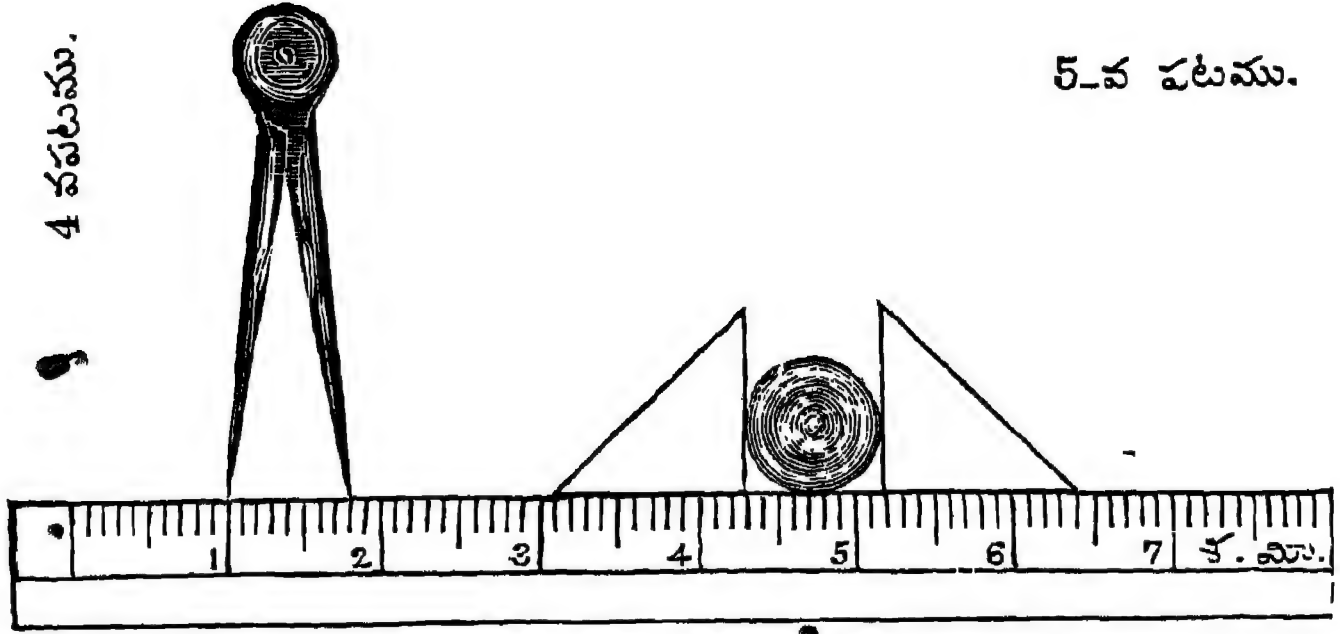
శి వ పటము.

సాధారణముగా అరిగిపోయియుండును. అందుచేత బద్ద యొక్క మధ్యనుండి కొలువవలెను.

శి వ పటము.

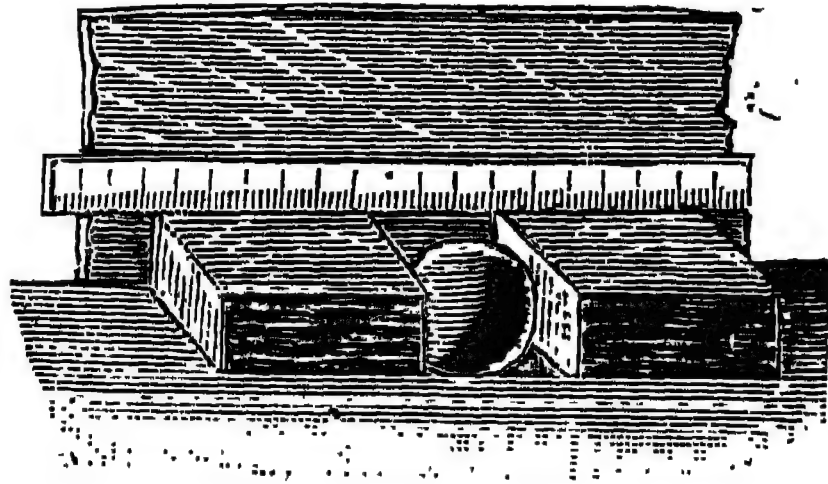


ఒకప్పుడు “భాగసాధనము” (dividers.) అనునది కొలచుట కుపయోగించవచ్చును. ఒకచిన్న గోళముయొక్క మధ్యరేఖను కనుగొనుటకు భాగసాధనముయొక్క కొనలను గోళమును తగులునట్లుగా బెట్టి (శి-వ పటము) తరువాత బద్దమీద



బెట్టి ఆకొనలమధ్య దూరమును కనుగొనవలెను. అదేగోళము యొక్క మధ్యరేఖ. (4-వ పటము)

ఒక అద్దపుబిళ్లయొక్క మధ్యరేఖ కనుగొన వలెననిన 5-వ పటమునందు చూపినప్రకారము సమకోణములుగల పలకలు రెంటిని గోళమునకు రెండు వైపుల బద్దకానునట్లుంచవలెను.



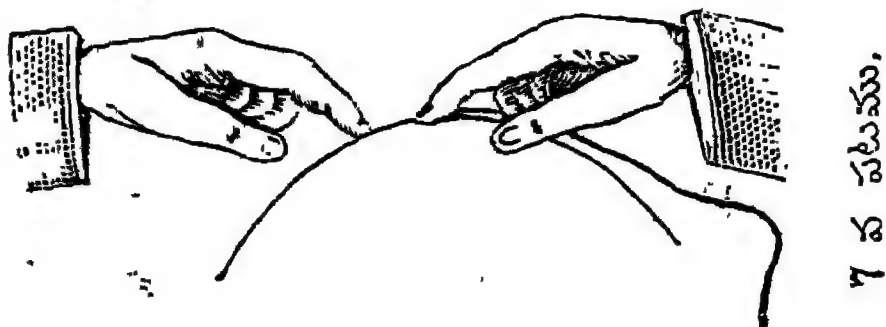
ఒక గోళముయొక్క మధ్యరేఖను, మరియొకవిధమునగూడ కనుగొనవచ్చును. 6-వ పటముచూడు. ఇందు రెండు వైపుల నున్నవి సమకోణములుగల కర్రదిమ్మలు. మధ్యనున్నది గోళము. వానిపైది కొలతబద్ధ.

భాగసాధనముతో 2, 3, 4, 5, 6 అంగుళములకు ఎన్ని శత. మీ.లో కొలిచి, 1 అం. ఎన్ని శత. మీ.లో కనుగొనుము.
(1 అం = $2\frac{1}{2}$ శత. మీ.)

వంకరగీతలను కొలచుట

1. భాగసాధనముయొక్క కొనలను రెండు సహస్రాంశే మీటరుల దూరమునకు చేర్చి, వంకరగీతయందు అట్టివి ఎన్ని భాగము లున్నవో కనుగొనవలెను. 10 యుండిన ఆగీత పొడవు 20 సహ. మీ.; 20 యుండిన ఆగీతపొడవు 40 సహ.మీ.

2. ఒకసన్ననిదారమును తీసికొని దానిని గీతకు సరిగా ఒక కొనయందు బెట్టి రెండవకొనవరకు చిన్నచిన్న దూరిములు కొలువవలెను. తరువాత ఆదారముయొక్క పొడవును బద్ధంతో కొలువవలెను.



3. ఒకకాగితం సంపాదించి దానిమధ్య రేఖకు, చుట్టుకొలతను కొలిచి ఆరెంటికిని గల సంబంధమును తెలిసికొనుము.

$$\frac{\text{చుట్టుకొలత.}}{(\text{మధ్య రేఖ})} = \frac{22}{7} \text{ (సుమారు)}$$

ఈసంబంధమే ప్రతి గుండ్రనివస్తువుయొక్క చుట్టుకొలత కును, దానిమధ్యరేఖకును ఉండును.

4. ఒక గుండ్రని కణ్డి (స్థూపము)ని సంపాదించి దానితో పై సంబంధమును కనుగొనుము.

కాబట్టి ఈసంఖ్య ఎప్పుడును ఒకటిగానే యుండును. అందుచేత వీనిని “స్థిరసంఖ్య” యని చెప్పవచ్చును. ఈ స్థిరసంఖ్యను సాంకేతికముగా (ప్ర) అని చెప్పుదము. $ప = \frac{22}{7}$

(ఆ) ప్రదేశముయొక్క చతురస్ర కొలత:

ఇంతవరకు మనము ‘పొడవు’ను కొలచుట తెలిసికొంటిమి. అడుగుబద్దలు, గజము బద్దలు, లేక అడుగులు అంగుళములుగా విభజింపబడిన ‘టేపు’, వీనివలన నట్టి పొడవునుకొలవగలము.

ఇప్పుడు ఒకగదిలో చాపగాని తివాసిగాని వేయింపవలె ననిన, లేక ఒకప్రదేశముగ్గాని పొలముగాని కొనవలె ననిన, దానిని కొలుచుటయందు నొక్కపొడవు మాత్రము కొలిచిన సరిపడదు. దాని చతురమును కనుగొనుటకు రెండుకొల్తులు కావలయును. 8 వ పటములో చూపినట్లు ‘అ, ఇ, ఈ, ఆ’ అను నొకపొల ముండిన దాని చతురమును కనుగొనుటకు అ ఆ, అ ఇ అను రెండుప్రక్కలను కొలువవలయును.

చతురమును కొలుచుటయందును మన కొక ‘మానము’ కావలయును. అట్టి మానము 1 అంగుళము పొడవు 1 అంగుళము వెడల్పు గలిగి, 1 చతురస్ర అంగుళ మని చెప్పబడును. 8 వ పటములో ఇట్టి చతురస్ర అంగుళములు తొమ్మిది కల్గును.

ఈవిధముననే, 1 చతురపుఅడుగుగాని, 1 చతురపు గజముగాని మానముగా తీసికొని మనము కొలత వేయవచ్చును. 1 చతురపు అంగుళము మానముగా తీసికొని 3 అంగుళములు పొడుగు 3 అంగుళములవెడల్పుగల ప్రదేశమునందు, 9 చతురపు అంగుళముల ప్రదేశమున్నట్లు 8 వ పటములో చూచుచున్నాము. అనగా నట్టి ప్రదేశముయొక్క చతురము, దానిపొడవును వెడల్పుచే హెచ్చించిన వచ్చును. అట్లేందుకు హెచ్చింపవలయునో పైని చెప్పినదానిని బట్టి తేటపడుచున్నది.

అ			అ
	1	2	3
	4	5	6
	7	8	9
అ			అ

8 వ పటము.

1	చతురపు	అంగుళము	= 1 చ. అం.	} అను సంకేతములచే వాడనగు.
1	,,	అడుగు	= 1 చ. అ.	
1	,,	గజము	= 1 చ. గ.	
1	,,	గజము	= 9 చ. అ.	
1	,,	అడుగు	= 144 చ. అం.	

మీటరుమానము ప్రకారము ఒక చతురపు శతాంశ మీటరును మానముగా గ్రహింపవచ్చును.

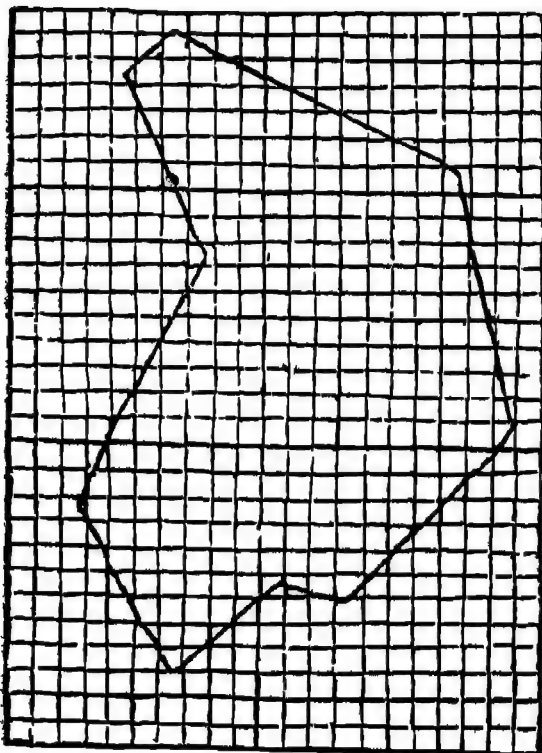
100 చ. సహ. మీ = 1 చ. శత. మీ.

100 చ. శత. మీ = 1 చ. దశ. మీ.

10,000 చ. శత. మీ = 1 చ. మీ.

ఒక అంగుళముకు $2\frac{1}{4}$ శత. మీ.అయిన, 1 చ. అం =

$$\frac{5 \times 5}{2 \times 2} = \frac{25}{4} = 6\frac{1}{4} \text{ చ. శత.మీ.అగును.}$$



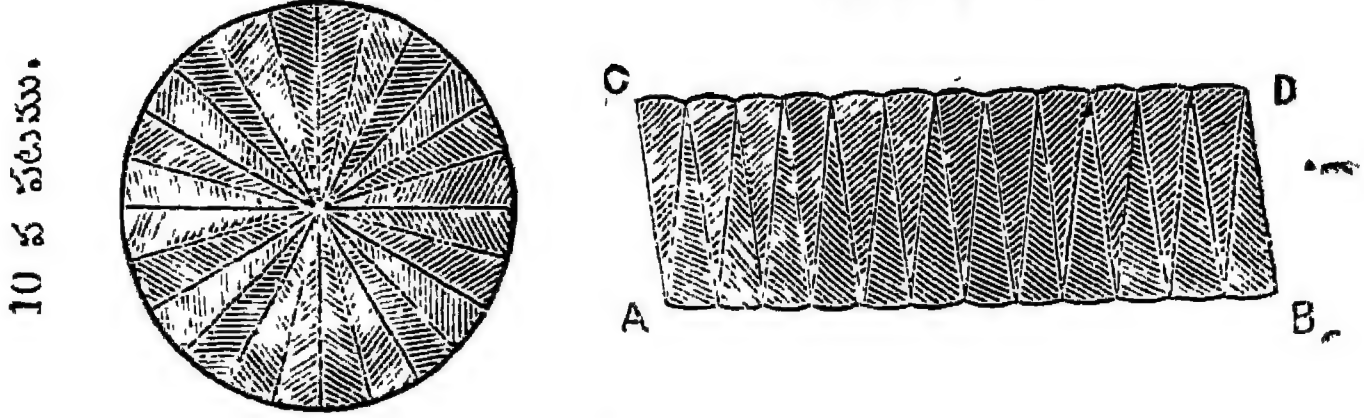
9 వ పటము

దేనియొక్క చతురమునైనను కొలవవలె ననిన గల్లకాగితములు చాల ఉపయోగముగా నుండును.

9 వ భామలో చూపబడినట్లు ఆ కారము గలదాని చతురమును కనుగొనుటకు, దానిని గల్లకాగితము మీద గీచి, నిండుగల్లను మొదట లెక్కింపవలెను. తరువాత దాని హద్దు గీతలుగల గల్లను సగము కంటే తక్కువయున్న విడిచిపెట్టి,

ఎక్కువయున్ననుండు గణితక్రిందలెక్కించి మొత్తము చేసిన దాని చతురము తేలును.

11-వ పటము.



ఒక వర్తలము (Circle) యొక్క చతురమును కొలవ వలెననిన దానిని 10 వ పటములో చూపినట్లు చిన్న చిన్న త్రిభుజములుగా భాగించి వాని నొకదానిప్రక్క నొకటి చేర్చిన 11 వ పట మగును. దానియొక్క పొడవును వెడల్పును కొలిచిన దానిచతురము తేలును.

దానిపొడవు వర్తలముయొక్క చుట్టుకొలతలో సగము. వెడల్పు మధ్యరేఖలో సగము. ఈరెంటి గుణకము దాని చతురము.

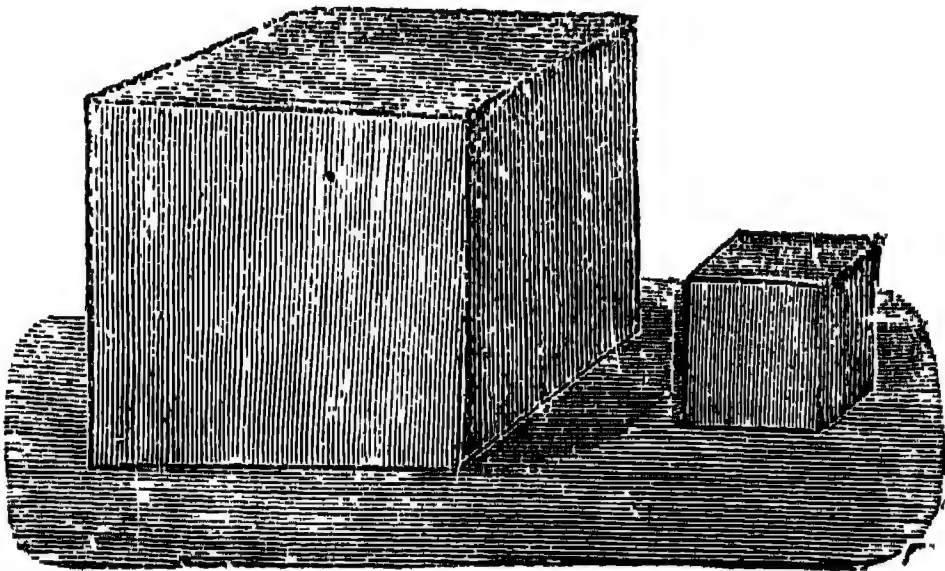
$$\frac{1}{2} \text{ చుట్టుకొలత} = \frac{1}{2} \times \frac{22}{7} \times \text{మధ్యరేఖపొడవు (మ. రే.)}$$

దీనిని మధ్యరేఖలో సగముచే హెచ్చించిన

$$\begin{aligned} \frac{1}{2} \frac{22}{7} \times \frac{\text{మ. రే.}}{2} \times \text{మ. రే.} &= \frac{22}{7} \frac{\text{మ. రే.}}{2} \times \frac{\text{మ. రే.}}{2} \\ &= \text{ప} \times \left(\frac{1}{2} \text{ మ. రే.} \right). \end{aligned}$$

అనగా (ప్ర) స్థిరసంఖ్యను 'సుధ్యరేఖిలో' సగము యొక్క- వర్గముచే గుణించిన వర్తులముయొక్క చతురము పుచ్చును.

(ఇ) పదార్థము లాక్రమించు స్థలమును కొలుచుట. ఒక గోడను కట్టవలె ననిన, దానిపొడవును వెడల్పును నిర్ణయించిన సరిపడదు. అది యెంత యెత్తు ఊడవలెనో కూడ తెలియవలెను. దీనినిబట్టి చూడ గోడ కొంతపొడవును వెడల్పును మాత్రము గాక కొంతయెత్తును గూడ గలిగియున్నదని తెలియుచున్నది. అట్టిగోడ ఆక్రమించు 'స్థలము'ను తెలిసికొనుటకు పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తు తెలియవలెను. పొడవు వెడల్పుమాత్రము గలదానిని కొలుచుటకు చ. అం. చ. గ. అనుమానములు పనికి నచ్చును. కాని, గోడవలె మూడు కొల్లలు (అనగా పొడవు, వెడల్పు, ఎత్తు) గలవానిని కొలుచుటకు చ. అంగుళముల సహాయము చాలదు. కనుక నిట్టివానిని కొలుచుటకు వేరు మానము కావలయును. ఇట్టిదానిని 'ఘనమానము' (Cubical measure) అందురు.



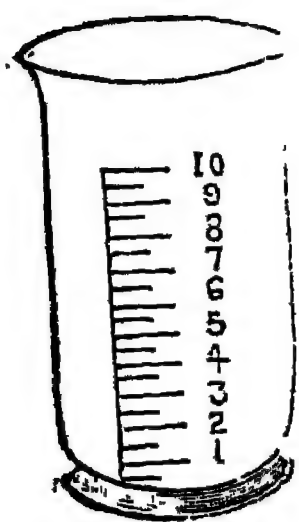
12. ఘనపటము.

1 అ. పొడుగు, 1 అ. వెడల్పు, 1 అ. ఎత్తు గలదానికి
 • 1 ఘన అడుగు అని పేరు. ఈ విధముననే 1 ఘన అంగుళమును 1 ఘన గజమును మానములుగా తీసికొనవచ్చును.
 12 వ పటములో చూపబడిన పెద్దపెట్టె ఒక ఘనాంగుళముయొక్క ప్రతిమ. చిన్న పెట్టె ఘన శతాంశ మీటరు (Cubic Centimetre) యొక్క ప్రతిమ.

1 ఘన అడుగు = $12 \times 12 \times 12 = 1728$ ఘన అంగుళములు.

1 ఘన గజము = $3 \times 3 \times 3 = 27$ ఘన అడుగులు.

దీనివలన ద్రవపదార్థములు ఆక్రమించు స్థలముకూడ కొలువ వచ్చును. 1 ఘ. అ. పరిమాణముగల యొకగిన్నె యుండిన దానియందు 1 ఘ. అ. పరిమాణముగల నీరు పట్టును అనుట స్పష్టము. అనగా, దానిలో నీరు పోసిన 1 ఘ. అ. ఉండును. ఇప్పుడు



మనవద్ద ఒక పెద్దగాజు గిన్నెయుండి దానిపై ప్రతి ఘన అంగుళము నీరు పట్టునంత స్థలమునకు నొక గీత గీయబడి యుండిన, మనము ఏద్రవపదార్థముయొక్క పరిమాణము నైనను సులభముగా తెలిసికొనవచ్చును. అసీటిని దానిలో పోసి, అది యెన్ని గీతలవరకు వచ్చిన నన్ని ఘ.

13.వ. పటము. అంగుళము లని చెప్పవచ్చును. ఇట్టి గిన్నెలు గాజుతో చేయబడి బజారులో అమ్మబడును. (13 వ పటము.)

ఇట్టిగిన్నెల సహాయమువలన పొడుగు, వెడల్పు, ఎత్తు, వీనిని అడుగుబద్ధతో కొలుచుటకువీలులేని పదార్థములపడి

మాణమును తెలిసికొనవచ్చును. సమానమైన ప్రక్కలు కోణములు లేని రాయయొక్క పరిమాణమును మనము తెలిసికొనవలెనని ఒక గిన్నెనిండ నీరుపోసి, దానిని అందు జాగ్రత్తగా జారవిడిచిన కొంతసేపైకి పడిపోవును. ఆరాయి నీటిలో మునుగుటచే, దానికి సమానమైన పరిమాణము గల నీరుపైకి వచ్చును. ఆనీరు మరియొక గిన్నెలో జాగ్రత్తగా పట్టి దానిని కొలతగిన్నెలో పోసిన కొంతవరకు వచ్చును. ఆ నీరు ఎన్నిగీతలవరకు వచ్చిన అన్ని ఘనఅంగుళము లని తెలియును.

కాబట్టి దీనివలన మనము నేర్చుకొనున దేమనగా:—

(1) సమానమైన ప్రక్కలును కోణములును గల వస్తువుయొక్క పరిమాణమును, దాని పొడవును, వెడల్పును, ఎత్తును ఒక దానిచే నొకటి హెచ్చించిన తెలిసికొందుము.

(2) ద్రవపదార్థముల పరిమాణము, అట్టి కొలతగిన్నెలవలన తెలియును.

(3) సమానమైన ప్రక్కలు లేని వస్తువుల పరిమాణము కూడ ఇట్టి గిన్నెల సహాయమువలన తెలిసికొన వచ్చును.

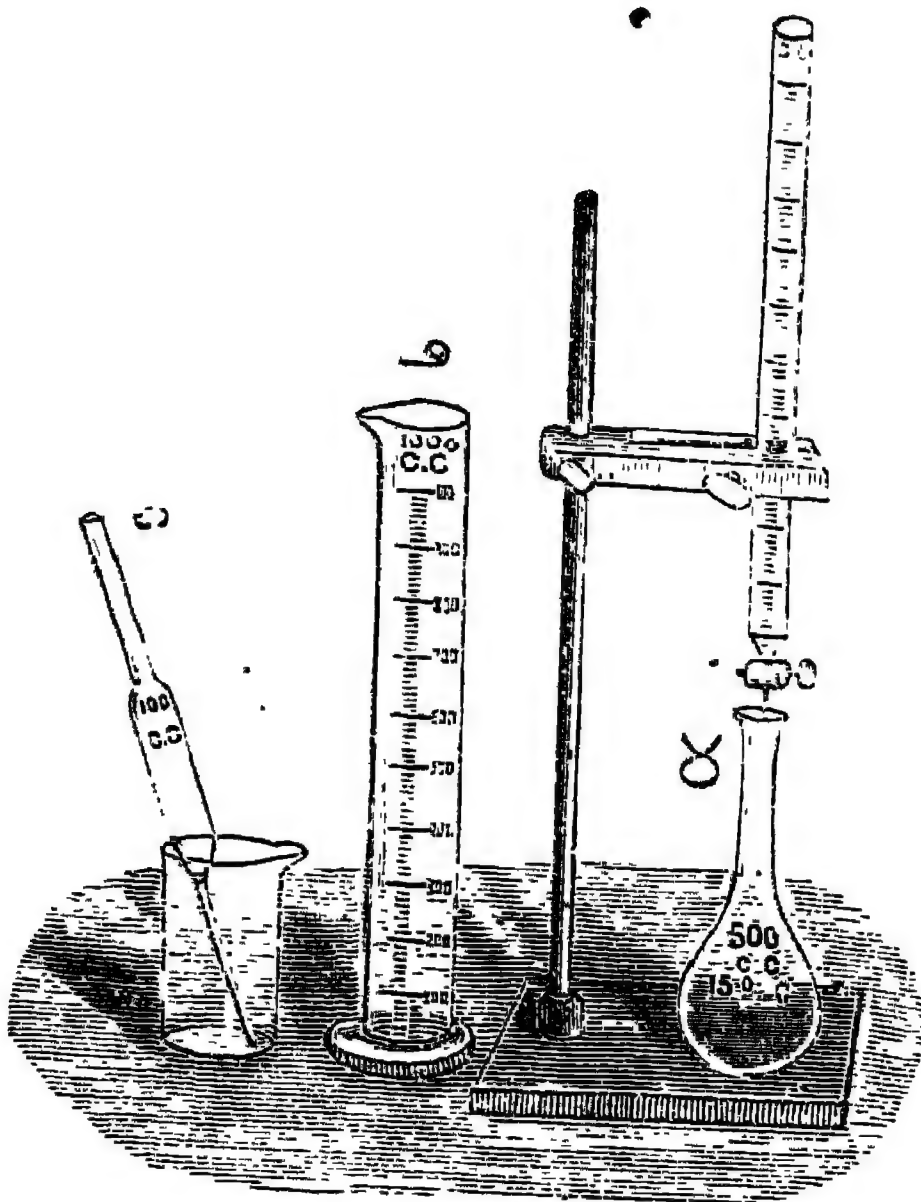
సాధారణముగా నితరదేశములందు నుపయోగించు పరిమాణముయొక్క కొలత ఘనఅంగుళములవలన గాదు. ‘శతాంశమీటరు’ ను గూర్చి యిదివరకు చెప్పబడినది. 1 శతాంశమీటరు పొడవును, అంతే వెడల్పును, అంతే ఎత్తును గలిగినదాని పరిమాణము 1 ఘన శతాంశమీటరు అనబడును. 1 ఘనశతాంశమీటరు పరిమాణముగల నీటియొక్క బరువు 1 గ్రాము

- అనబడును. ఈ కొత్తలయొక్క యుపయోగము ఈశాస్త్రమును అభ్యసించినకొలదిని చదువరులకు తెలియ గలదు.

మనము సాధారణముగా నుపయోగించవలసిన కొలత గీన్నెలపటములు 14-వ పటములో చూపబడినవి. ఇవి ఘన, శత. మీ. లో. గుర్తించబడినవి.

3

14 వ పటము.



౧. పిప్పెట్టు.

౨. పాత్రము.

౩. బ్యూరెట్టు.

౪. స్టాండ్.

ఇప్పుడు ఒకగుండుయొక్క ఘనపరిమాణమును తెలిసికొనవలెనని పాత్రములో 200గీతవరకు నీరు పోసి ఆ

గుండును అందులో జాగవిమవుము. ఇప్పుడు నీరు 300 గీతవరకు వచ్చిన ఆగుండుయొక్క పరిమాణము $300-200=100$ ఘ.శతమీ. అని తెలియును. ఇట్లే తేలికపదార్థముయొక్క పరిమాణము కావలసినయెడల దానిని పరిమాణము తెలిసిన ఒక గుండుకు కట్టి నీటిలో ముంచిన దానిపరిమాణము కనుగొనవచ్చును.

ఉ:—గుండు పరిమాణము = 100 ఘ. శత.మీ.

పాత్రములో నీరు ఉన్న గీత = 200 ”

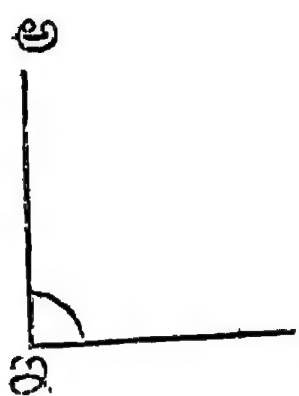
రెంటిని నీటిలో ముంచినప్పుడు = 350 ”

కాబట్టి ఆ రెంటిపరిమాణము కలిసి = $350-200=150$ ఘ. శత.మీ.

అందులో గుండుపరిమాణము = 100 ”

కాబట్టి దాని... = $150-100=50$ ”

—: కోణములను కొలుచుట. :—

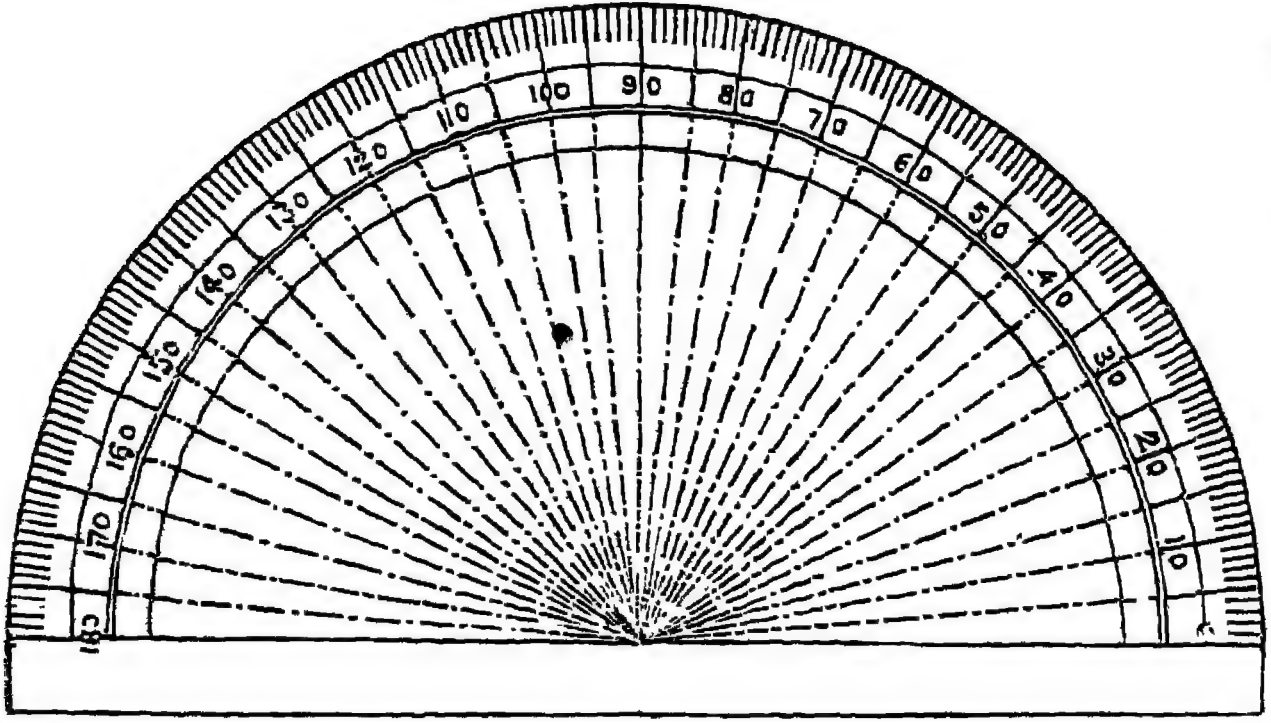


15 వ పటము.

15 పటములో చూపినట్లు రెండు గీతలొకచో కలిసిన ఒకకోణ మేర్పడును. ఆగీతలు దగ్గరకు వచ్చిన వానిమధ్యనుండు కోణము చిన్న దగును. వస్తులమును 360 ధాగముగా చేసి ప్రతిభాగమునకు “అంశము”

అని చెప్పవచ్చును. అందులో నాల్గవభాగము 90 అంశములు గలిగి యుండును. అట్టికోణమునకు సమకోణము అని పేరు. కోణ

- ములను కొలుచుటకు “అంశమాపకము” (Protractor) అను సాధనము ఉపయోగించబడును. 16 వ పటము చూడుము.



16 వ పటము.

అంశములోని అంతర్భాగములు:—

$$1 \text{ అంశము } (1^\circ) = 60 \text{ మినిట్లు } (60')$$

$$1 \text{ మినిటు } = 60 \text{ శేకనులు } (60'')$$

(ఈ) కాలపరిమాణము; దానికొలత.

ఉదయమున సూర్యుడు దయించుటయు సాయంత్రము అస్తమించుటయు, మరల ఉదయము వచ్చువరకు సూర్యుడు తిరిగి ఉదయించుటయు మనకు తెలిసినవిషయమే. ఇట్లు సూర్య దర్శనమున కొంతకాలమునకు అగుటకు కారణముగూడ మనకు

తెలిసినదే. భూమి తనచుట్టు తాను తిరుగుచు, సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచున్నది. ఇట్లు ఒకసారి తనచుట్టు తాను తిరుగుటవలన దివారాత్రములు కలుగుచున్నవి. భూమి గుండ్రని దగుటచే, త్తిరుగుటలో సగముభాగము మాత్రము సూర్యునివైపు తిరిగి యుండును. మిగిలినభాగము సూర్యునివైపున నుండకపోవుటచే సూర్యకిరణములు వెళ్లుటకు వీలు లేదు. అట్టిస్థితి రాత్రి యనబడును. సూర్యునివైపున్న భాగము సూర్యకాంతి కల దగుటచే పగ అనబడును. ఇట్టి రాత్రియు పగలును కలిసి రెండు సూర్యోదయముల మధ్యకాల మగు చున్నది. అది ఒకదిన మనబడును.

భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరిగి తాను బయలుదేరిన ప్రదేశమునకు తిరిగి వచ్చుటకు కొన్ని దినములు పట్టును. ఇంతలో పల అది కిరీట సార్లు తనచుట్టు తాను తిరుగును; అనగా కిరీట దినములు గడచును. అట్టి కిరీట దినముల కాలము 1 సంవత్సరమనబడును. దినమునందలి భాగములు సరిగా తెలిసికొనుటకు తగిన సాధనములు మనకు కావలెను. అట్టిసాధనములు కొన్ని మనపూర్వ యుపయోగించిరి. అవేవనిన:—

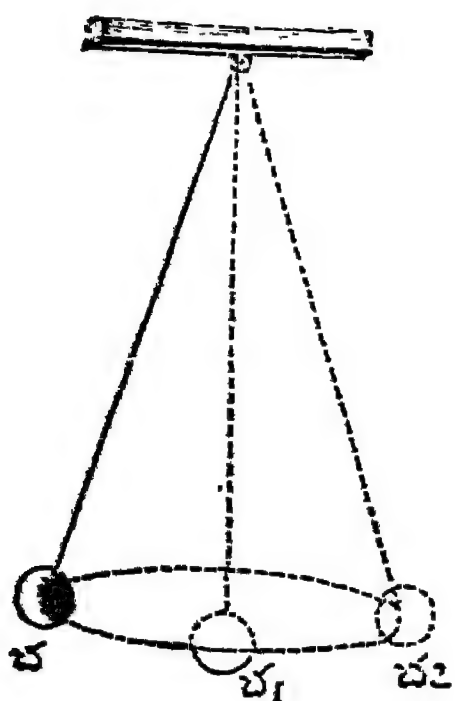
- (1) ఒక గిన్నెకు క్రింది భాగమున చిన్నరంధ్ర ముండును. ఆగిన్నెను నీటిలో పడవైచిన, అది మునుగుటకు సరిగా దినములో 24 వ వంతు పట్టును.

- (2) ఇట్టిదే మరియొకటి గలదు. అది యిసుకగిన్నె. ఒకగిన్నెలో సన్నని యిసుక పోయబడును; ఆయిసుక చిన్నరంధ్రము గుండ నెమ్మదిగా పడుచు 1 గంటలో అంతయు పడిపోవును.

ఇట్టి సాధనముల నుపయోగించుటకు ఎల్లప్పుడు మనుష్యులు కనిపెట్టి చూచుచుండవలెను. నీటిగిన్నె మునుగగా నెరిగి నీరు పారపోసి సరిగా పెట్టవలెను. ఇసుకయంతయు పడిపోయిన వెంటనే తిరిగి యిసుక పోయవలెను.

ఇప్పుడు ఇట్టివి పోయి, నాగరికతాభివృద్ధివలన గడియారములను మిక్కిలి సున్నితమైన సాధనములు కనుగొనబడినవి. — గడియారములవలన కాలపరిమాణము తెలిసికొనుట. —

ఒక చిన్నప్రయోగము వలన వీనియుపయోగము గ్రహింపవలెను. ఒక యినుపగుండునుగాని, రాయినిగాని, సన్నని దారముచివర నొక చీలకు కట్టి గుండు వ్రేలాడునట్లు చేయుము.



17 వ పటము.

(17 వ పటము చూడుము.) ఇప్పుడు ఈగుండును కొంచెము కదలించి విడిచి పెట్టిన నది ఉయ్యెలవలె ఇటు అటు ఊగును. ఇట్టిసాధన విశేషము 'లోలకము' (Pendulum) అనబడును.

లోలకమఃతో నీక్రింది ప్రయోగములు చేయుము.

- (1) కొంత పొడవు గల లోలకమును తీసికొని దానిని కొంతవరకు లాగి.

విడిచి పెట్టుము. అది రెండవ వైపునకు పోయి తిరిగి నీవైపునకు వచ్చువరకు పట్టుకాలమును జాగ్రతగా పరిశీలింపుము.

(2) పొడుగు అంతే యుంచి మరి కొంచెము హెచ్చుదూరము లాగి విడిచిపెట్టుము. ఇప్పుడును అది యొకమారు ఊగుటకు పట్టు కాలమును జాగ్రతగా పరిశీలింపుము.

(3) లోలకముయొక్క పొడవును తగ్గించి పైని చేసినట్లు చేసి చూడుము.

(4) లోలకముయొక్క పొడవును ఎక్కువచేసి పైని చేసినట్లు తిరిగి చేసి దానికి పట్టుకాలమును చూడుము.

(1) (2) లయందు కాలముగా సరిగా నుండు నని నీవు తెలిసి కొందువు. అది కొంతకాలము పట్టునని యను కొనుము.

(3) నందు పట్టినకాలముతో దీనిని పోల్చుము. ఇక్కడ (3) నందు కాలము తక్కువ పట్టును.

(4) నందు కూడ చూడుము. ఇక్కడ కాలము ఎక్కువ పట్టును. దీనినిబట్టి చూడగా ఒక ఊపునకు పట్టుకాలము లోలకముయొక్క పొడవునుబట్టి యుండును అని కానవచ్చును. అనగా, పొడవు హెచ్చిన కాలము హెచ్చును; పొడవు తగ్గిన కాలము కూడ తక్కువగపట్టును. ఇదియొక చిన్న సూత్రమున చెప్పబడును.

లోలక సూత్రము.

లోలకముయొక్క పొడవును, దానికి ఊగుటకు కావలయు కాలమును, ఎప్పుడును పరస్పరసంబంధము గలిగి యుండును. అనగా, రెండును ఒకసారి హెచ్చుటగాని తగ్గుటగాని కలుగును. ఒకటి తగ్గిన రెండవదిగూడ తగ్గును; హెచ్చిన హెచ్చును.

ఈకాలము లోలకముయొక్క గుండుబరువును బట్టియుండదు. ఇనుపగుండుకట్టినను, రాతిగుండుకట్టినను, కర్రగుండుకట్టినను, పొడవుమారకయుండిన కాలము గూడ మారదు.

సరిగా ప్రయోగము చేసినయెడల పొడవు ఊగుటకు కావలసినకాలముయొక్క “వర్గము” (Square) గా మారును. అనగా పొడవును కాలముయొక్క వర్గముచే భాగించిన ఒక స్థిరసంఖ్య తేలును.

$$\frac{\text{పొడవు}}{(\text{కాలము})^2} = \frac{\text{ప్రా}}{(\text{కా})^2} = \text{స్థిరసంఖ్య.}$$

ఉదాహరణములు:—

పొడవు.	1 ఊగునకు కాలము.	$\frac{\text{ప్రా}}{\text{కా}^2} = \text{స్థిరసంఖ్య.}$
101. శత. మీ.	2. 04. 32.	24. 28.
80. ,, ,,	1. 8. ,,	24. 56.
60. ,, ,,	1. 57. ,,	24. 34.
50. ,, ,,	1. 43. ,,	24. 34.
25. ,, ,,	1. 02. ,,	24. 04.

ఎన్నిసార్లు ఒకేస్థలమునందు ఈప్రయోగమును చేసినను ఈరెంటికినిగల సంబంధము మారకయుండును.

లోలక సహాయమువలన కాలపరిమాణము నిర్ణయించుటకు కొంతపొడవుగల లోలకము తీసికొనవలెను. సమానమైన పొడవుగల లోలకములన్నియు నూగుటకు సమానమైనకాలము పట్టును. అట్టి కాలమును 'కాలమానము' అని తెలిసికొనవలెను. దాని పేరు "సెకెన్". అది యొకచిటికె కాలము.

ఒక 'కాలమానము' లో నొక్క యూగుడేగెడి లోలకము "గ్రీన్ విచ్" (Greenwich) నక్షత్రశాలయందు గలదు. అది రమారమి 39 అంగుళములమీద నొక దశాంశము పొడవు గలిగి యూగుచుండును. అది యెన్నిసార్లు ఊగిన నన్ని కాలమానములు గడచినవని తెలియవలయును.

అన్ని గడియారములను దానినిబట్టి దిద్దుకొనవలయును. మనము సాధారణముగా చూచు గోడగడియారములయందు ఒక లోలకము ఊగులాడుచుండును. చిన్న గడియారములయందును వాచీలయందును నట్టిది చూచుటలేదు. ఇవి యెట్లు కాలమును చూపును? లోలకమువంటి సాధనము మరియొకటి యందున్నది. అది తలవెండ్రుకవలె చుట్టుకొనియున్న ఒక ఉక్కుచుట్ట. ఇది వాచి పనిచేయుచున్నంత కాలము కదలుచు, ఒక చిన్న చక్రమును త్రిప్పుచుండును. ఆచక్రముతో సంబంధము కలిగి 'సెకెన్ ముల్లు' తిరుగుచుండును.

60 సెకెనులు = 1 మినిట్.

60 మినిట్లు = 1 గంట.

24 గంటలు = 1 దినము.

గంటకు నింగ్లీషులో 'అవర్' అనియు, సంస్కృతములో 'కాలః' అనియు పేర్లు. ఈరెండు పదములును ఒకశబ్దముతో నుండి పుట్టినవియే. దినములు సూర్యనివలన కలుగుటచే స్థిరదినమును 'సౌరమానదిన'మని లేక 'సౌరదిన'మని చెప్పవచ్చును. మన పరిచయములు వ్రాయువారు ఈసౌరదినమునే తీసికొని వారినక్షత్ర ముహూర్తములను గుఱింతురు.

నాల్గవ అధ్యాయము

వేగము (VELOCITY)

స్థావరజంగమములకు గల ముఖ్య తారతమ్యము 'చలనము' (Motion) అనగా కదలిక. ఇచ్చట చెల్లు మొదలైనవి చలించుటలేదా యని ప్రశ్న వచ్చును. చెల్లు మొదలైనవి చలించుట యందును, జీవకోట్లు చలించుటయందును భేదముగలదు. మొదటివి ప్రదేశమును మార్చుకొను శక్తి లేక తామున్న చోటనే యుండి కదలుచుండును. జీవజంతువులు అట్లుగాక తమంతటతాము ఒక ప్రదేశమునుండి మరియొక ప్రదేశమునకు బోగలవు. అట్టిశక్తి వానికి మాత్రము గలదు. అది 'చలనము' అనబడును.

చలనము..--ప్రదేశభేదము కలుగుట, లేక ఒక స్థలము నుండి మరియొక స్థలమునకు బోవుట చలన మనబడును.

అనేక వస్తువులు చలించుట మనము చూచుచున్నాము. ఒక బండి యొక యూరి నుండి మరియొక యూరికి బోవును. ఒక మనుష్యుడు ఒక చోటు నుండి మరియొక చోటికి బోవును. 'ఇప్పుడు ఒక డుబుదరు నుండి బెజవాడకు' నడచి పోయి 12 ఘంటలలోనాయూ చుచేరిన, అతడు గంటకు ఎంతదూరము నడచినాడో తెలిసికొన

- వచ్చును. ఇందుకు ఆరెండుయూళ్లకు గల దూరము ముందు తెలియనలయును. ఆదూరము 48 మైళ్లు అని తెలిసిన, అతడు 12 గంటలలో 48 మైళ్ల దూరము నడవగలడని మనము గ్రహింతుము. దీనిని బట్టి అతడు 1 గంటకు 4 మైళ్లు నడవగలడని గూడ తెలియును. అనగా అతని 'వేగము' గంటకు నాలుగు మైళ్ళు అని చెప్పవచ్చును. పైని చెప్పినదానినిబట్టి 'వేగము' అనుటకు స్థలము గ్రహింప వచ్చును.

ఒక పొగబండి 200 మైళ్ళ దూరము 5 గంటలలో పోయిన దని చెప్పిన, అది యెచ్చట చూచినను గంటకు 40 మైళ్ల వేగము గలిగి యున్నదని చదువరు లనుకొనగూడదు. పొగబండిమీద ప్రయాణము చేసిన ప్రతివానికిని, అది కొన్ని మకాములయొద్ద ఆగుననియు, ఆమకాములు చేరవచ్చినప్పుడు వేగము క్రమ క్రమముగా తగ్గి తుదకు పూర్తిగా ఆగిపోవుననియు, తిరిగి క్రమ క్రమముగా వేగము హెచ్చి తుదకు ఎక్కువ వేగముతో పోవుననియు, తెలిసియే యున్నది. కాబట్టి అది ఒకే వేగముతో బదుగిడిన దని యాలోచింప గూడదు. మొత్తముమీదదూర మంతయు 5 గంటలలో పోవుటచే దానివేగము సగటున గంటకు 40 మైళ్ళు అని చెప్పవచ్చును. ఇట్టి వేగము 'సగటు వేగము' అందురు.

సగటువేగము.—“అంతరము” ను అనగా రెండు స్థలమునకు గలదూరమును కాలముచే భాగించిన నిది వచ్చును.

ప్రశ్న.—300 మైళ్ళు 20 గంటలలో పోయిన సగుటు వేగ మెంత ?

సగుటు వేగము గంటకు = $\frac{\text{దూరము}}{\text{కాలము}} = \frac{300}{20} = 15$ మైళ్ళు.

కాబట్టి దాని సగుటు వేగము గంటకు 15 మైళ్ళు.

పైని చూపబడిన లెక్కలో రెండు 'మానములు', గంట, మైలు అనునవి వాడబడినవి. కాబట్టి వేగమును కనుపర్చుటయొక్క దెప్పుడును "కాలమానము"ను 'స్థలమానము'ను వాడబడునని తెలియునది.

ఆ వేగమునే, అనగా గంటకు 15 మైళ్ళు, ఇతరమానముల వలన కనుపర్చవచ్చును. అడుగులు, సెకనులు (చిటికలు) మానములుగా తీసికొనిన

గంటకు, అనగా 60×60 సెకనులకు, అది నడిచిన దూరము $1760 \times 3 \times 15$ అడుగులు.

కాబట్టి 1 సెకనుకు $\frac{1760 \times 3 \times 15}{24 \times 60 \times 60}$ అడుగులు.

1 సెకనుకు = 22 అడుగులు.

దీనినిబట్టి సెకనుకు 22 అడుగుల వేగ మన్నను, గంటకు 15 మైళ్ళ వేగ మన్నను, మనము వాడు మానముల భేదము దప్ప వేరు భేదము లేదని తెలియుచున్నది.

దీని సహాయమున గంటలు మైళ్ళలోనున్న వేగమును సెకనులు అడుగులలోనికి సులభముగా మార్చవచ్చును.

- ప్రశ్న - గంటకు 45 మైళ్ళు అయిన యెడల సెకనుకు అడుగులెన్ని.
 గంటకు 15 మైళ్ళ వేగము = సెకనుకు 22 అడుగులు.
 కాబట్టి 45 మైళ్ళ వేగము = సెకనుకు $\frac{22 \times 45}{15} = 22 \times 3$
 = 66 అడుగులు.

ఒక బండి ప్రతిగంటకు నాలుగు మైళ్ల చొప్పున కొన్ని గంటలవరకు నడచుచుపోయిన సమానమైన వేగముతో పోవుచున్నదని చెప్పవచ్చును. మొత్తముమీద గంటకు నాలుగు మైళ్లుగాన ప్రతిగంటకును 4 మైళ్లు నడచుట 'సమ వేగము' (Uniform Velocity) తో బోవుట.

కొంత వేగముతో బయలుదేరి క్రమక్రమముగా వేగము హెచ్చించిన 'వర్ధమాన వేగము' (Accelerated Velocity) అని చెప్పవచ్చును.

ఆ వేగమును హెచ్చించుటలో సమముగా హెచ్చించిన "సమవర్ధమాన వేగము" (Uniformly accelerated Velocity) అని చెప్పవచ్చును. ఇది యొక యదాహరణము వలన బాగుగా దెలియును. గంటకు నాలుగు మైళ్ల నంతున పోవుచు ప్రతి గంటకును 1 మైలు హెచ్చించిన, అది మొదటి గంటయందు 4 మైళ్ళును, రెండవ గంటయందు 5 మైళ్ళును, మూడవదానియందు 6, 4వ దానియందు 7, ఈరీతిగా బోవును. అట్టి వేగము 'సమవర్ధమాన వేగము'. ఇట్లు హెచ్చుటకు మారుగూడ.

తగ్గుచు వచ్చిన 'క్షీయమానవేగము' అనియు (Retarded Velocity) అట్లు తగ్గుటలో గూడ సమముగా తగ్గిన 'సమక్షీయమానవేగము' (Uniformly retarded Velocity) అనియు చెప్పవచ్చును.

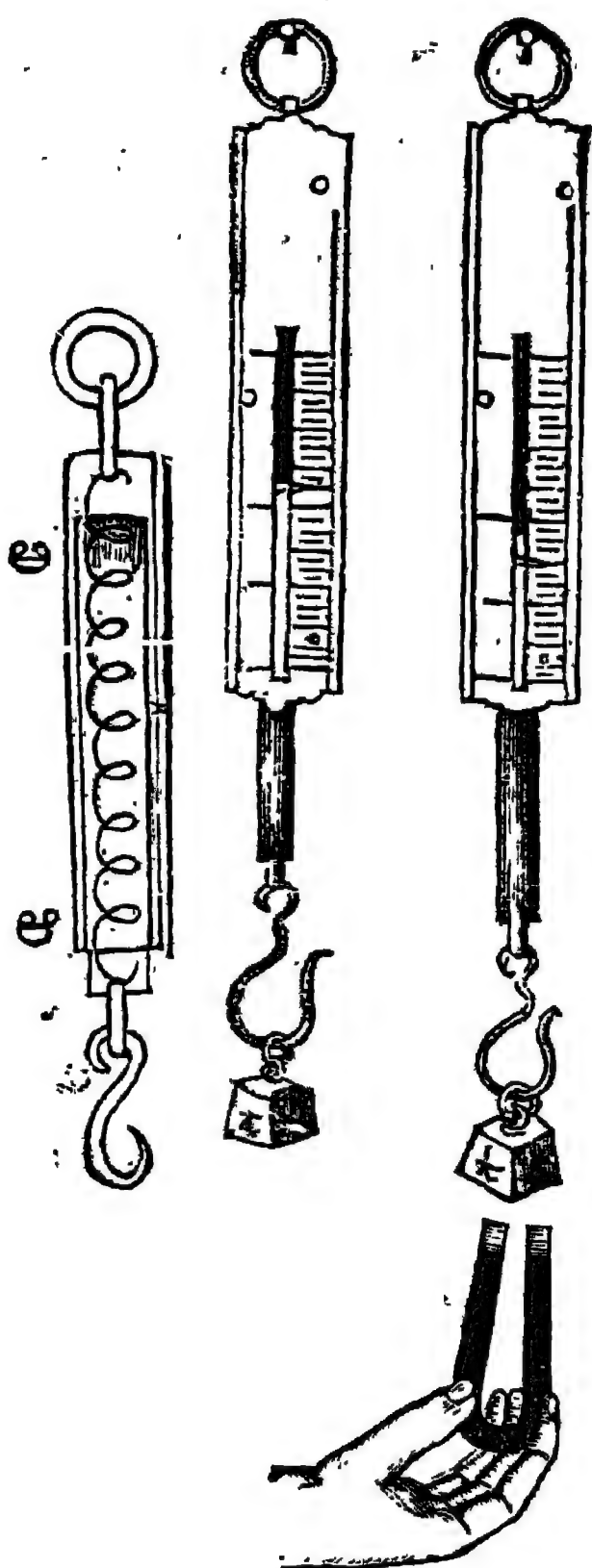
- ఒక రాయిని కొంత యెత్తునుండి విడిచిపెట్టిన నది, "సమవర్ధమానవేగము"తో భూమికి వచ్చును. దానినే పైకి కొంత వేగముతో నెగర వేసిన 'సమక్షీయవర్ధమానవేగము' తో పైకి పోయి తుదకు నాగిపోయి తిరిగి 'సమవర్ధమాన వేగము' తో క్రింద పడును.

అయిదవ అధ్యాయము.

ద్రవ్యరాశి; గరిమ (బరువు): గురుత్వాకర్షణము.

MASS WEIGHT, GRAVITATION.

పదార్థ మన నేమియో యిదివరకే చెప్పబడినది. ఇట్టి



ప్రతి పదార్థమును కొంత స్థలమా క్రమించును. దానికి కొంత బరువు కూడ ఉండును. ఒక యినుపగుండును తీసికొని దానిని మనచేతిలో పట్టుకొనినను క్రిందపెట్టినను ఒక యూరినుండి మరియొక యూరికి పంపినను, అగుండు అట్లేయుండును. అనగా నందలి పదార్థమునకు నేవిధమైన భేదమును గలుగలేదు. ఇట్టి ఇనుపగుండ్లు అనేకము లుండవచ్చును. అవన్నియు పదార్థమే. కాని ఒక గుండు పెద్దదిగా నుండవచ్చును. మరియొకటి చిన్నదిగా నుండవచ్చును. అవి యనేకయాకారములు గూడ కలిగి యుండవచ్చును.

చ్చును. కాబట్టి అవన్నియు పదార్థమే యైనను, వానిలో ప్రతి దానియందుండు 'ద్రవ్యరాశి' హెచ్చు తగ్గుగానుండును; అనగా నొకటి పెద్దదిగాను, మరియొకటి చిన్నదిగాను ఉండును. కనుక ప్రతి వస్తువును కొంత ద్రవ్యరాశిని కలిగి యుండును.

ఇట్టి ద్రవ్యరాశి గల ప్రతిపదార్థమునకు కొంత 'బరువు' కలదు. ఈ బరువు అనునది ఎట్లు కలుగుచున్నదో, ఆ బరువు ఎప్పుడును, ఏచోటను ఒకటిగా నుండునో లేక మార్పు జెందుచుండునో యిచ్చట తెలిసి కొనవలసి యున్నది. దీని నొక చిన్నప్రయోగమువలన సులభముగా తెలియ నగును. మనము 'తీగెత్రాసుల' నెరిగియున్నాము. ఈ తీగెత్రాసులో ఒక తీగె చుట్టయుండును. దానికిచివర బరువు కట్టుటకు నొకకొక్కెము ఉండును. ఆ కొక్కెమునకు బరువునుగట్టిన దానివలన తీగెసాగును; ఈ తీగెకు నొకముల్లు కట్టబడి యుండును. కొంతబరువునకు ఆముల్లు కొంతదూరము జరుగును; రెట్టింపు బరువునకు రెట్టింపు దూరము జరుగును. ఈవిధముగా కొన్ని గీతలు ఒక చిన్న రేకుమీద గీయబడి యుండును. ఆ రేకుమీద నీముల్లు కదలుచుండుటచే ఆగీతలను బట్టి క్రిందగట్టిన బరువును తెలిసి కొన వచ్చును. 18 వ పటమును చూడుము.

అట్టి త్రాసును తీసికొని దానిచివర నొక చిన్న యినుప గుండును గట్టిన, ఆ త్రాసుముల్లు కొంతక్రిందికిదిగును. ఇప్పుడు

అయినను షగుండు క్రిందికి నెక సూదంటురాయిని తీసికొనివచ్చినది మరియు చెము క్రిందికి దిగి ముల్లుకూడకొంత క్రిందికిదిగును. అనగా ఆగుండుయొక్క 'బరువు' హెచ్చినదని చెప్పుదుము. ఆ గుండునందలి ద్రవ్యరాశి వెనుకను ఇప్పుడును సమానమే. అయిన దానిబరువు ఎట్లు హెచ్చినది?

దీనినిబట్టి చూడగా బరువు అనునది ఆపదార్థము యొక్క గుణము కాక, యాపదార్థము నిజముగా ఒక శక్తివలన నాకర్షింపబడుటచే కలుగుచున్న దనియు, ఆ శక్తి హెచ్చిన దానిబరువు గూడ హెచ్చుననియు తోచుచున్నది. ఇది మనము కొంచెము ఆలోచించిన బాగుగ తేటపడ గలదు. భూమిమీద నున్న ప్రతి వస్తువును కొంత బరువు కలిగి యుండుట మన మెరుగుదుము. బరువు అనునది దానియొక్క గుణము గాక, పైనుండి వచ్చిన శక్తి. ప్రతి వస్తువును లాగు ఈ శక్తియేది? ఎక్కడ నుండి వచ్చును? అని మనము అడుగవచ్చును. భూమిమీద నుండు ప్రతివస్తువును, భూమి కొంత శక్తితో నాకర్షించుచున్నదనియు, అట్టి ఆకర్షణశక్తి భూమివలన నే కలుగుచున్న దనియు చెప్పవచ్చును. భూమి ప్రతివస్తువును, పెద్దదైన ఎక్కువ శక్తితోను, చిన్నదైన తక్కువ శక్తితోను, లాగును. కనుకనే కొన్ని వస్తువులు ఎక్కువ బరువు కొన్ని తక్కువబరువుగలిగి యుండును. దానినిబట్టి 'ద్రవ్యరాశి'కిని బరువునకును గల తారతమ్యము

చక్కగా తేటపడు చున్నది. ఈరెంటికిని గల సంబంధమును, భేదమును బాగుగా తెలియ నగును.

గురుత్వాకర్షణము (Gravitation).

భూమి ప్రతివస్తువును ఆకర్షించుచున్న దని చెప్పబడినది.

ఇట్లు ఆకర్షించుటలో తనమధ్యబిందువు వైపునకు ఆకర్షించు కొనును. గనుకనే ప్రతివస్తువును నిరాధారముగా విడిచిపెట్టిబడిన

భూమిమీద బడును. ఇది మన కందరకు తెలిసిన విషయమే.

మనచేతిలోనుండి నేదైన పడిన దానికొరకై భూమివైపు చూతుము గాని ఆకాశమువైపు చూడము.

భూమి ప్రతివస్తువును తనవైపునకు ఆకర్షించు కొనును; ఆయాకర్షణము శాస్త్రజ్ఞులచే 'గురుత్వాకర్షణము' అని చెప్పబడును. ప్రతివస్తువు యొక్క బరువును 'ఆకర్షణ' మాహత్మ్యము తప్ప దాని స్వాభావిక గుణముగాదు.

ఈ కారణముచేతనే ప్రతివస్తువును భూమిని విడువక దాని మీదనో లేక దానికి సమీపముననో ఉండును. ఇట్టి యాకర్షణయే లేనియెడల మనఘండరము ఈభూమిమీదనుండుట తటస్థింపదు. ఏ గాలిలోనో లేక మరియెక్కడనో తేలుచుండవలసినదే.

భూమి సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచున్న దనియు దానివలన మనకు దివారాత్రములు కలుగుచున్నవనియు చెప్పబడినది.

• ఇట్లు భూమియొకటియే. గాక అంగారకాది యనేక గ్రహములును మరికొన్ని ధూమకేత్యాదులును సూర్యమండలముచుట్టు తిరుగుచున్నవనియు, నవియట్లు తిరుగుటలో దారితప్పక దేని దారియందు అది సరిగా తిరుగుచున్నదనియు, వానిసంచారము వలన సరియైన గుణకము వేసి గ్రహణములు మొదలైనవానిని నిర్ణయించుటకు వీలగుచున్నదనియు సూర్యసిద్ధాంతము చెప్పుచున్నది. అట్లు నిర్ణయింపబడటయు మనముచూచుచున్నాము. మనమొక ఆవును త్రాటితో కొయ్యకు గట్టిన నది ఆకొయ్య చుట్టు కొంతదూరము మాత్రము తిరుగ గలదు. ఈవిధముననే భూమియు కొయ్యకు కట్టబడిన ఆవువలె సూర్యునిచుట్టు తిరుగుచున్నది. ఇట్లు ప్రతిగ్రహమును తిరుగుచున్నది.

ఇవన్నియు అట్లు పోవుటకు కారణమేమి? వీని నెకదాని బంధించునెకటి త్రాడేమైన నున్నదా యని చదువరులు అడుగ వచ్చును. మనకంటికి గోచరమగు త్రాడేమియు లేకపోయినను 'ఆకర్షణ' యను త్రాటిచే అవియన్నియు ఒకదాని కొకటికట్టబడి యున్నవనియు, ఇవన్నియు సూదంటురాతివద్ద నున్న యినుప ముక్కలవలె స్వేచ్ఛావిహారము లేక ఆయాకర్షణ యెట్లుత్రిప్పిన నట్లు తిరుగుచున్నవనియు తెలిసికొనవలయును. ఇట్టి యాకర్షణయే లేకపోయిన నేదోగ్రహము దారితప్పి దాని స్వేచ్ఛా విహారములో వచ్చి భూమిమీద బడిన నెందరు ప్రజలకును ఇతర జీవకోటులకును ప్రాణహాని కలుగునో మనమాలోచింప

వచ్చును. ఇవన్నియు సకలగుణాకరుడైన భగవంతుని మహా మహిమను వెల్లడిచేయుచున్నవి.

ఇట్లు ఈ మహాప్రపంచమునందున్న ప్రతివస్తువును, విపీలికము మొదలు మహామేరుపుపర్యంతము, ఒకదాని నొకటి యాకర్షించుచున్నది. ఇట్టియాకర్షణను 'భౌతికగురుత్వాకర్షణ' (Gravitation) యని చెప్పుదురు.

ఇప్పుడు ఒకవస్తువును మరియొకవస్తువు ఆకర్షించుచున్నదని చెప్పబడినది. అదినిజమే యైనయెడల, దగ్గరగా నిలుచున్న యిద్దరు మనుష్యులు ఒకరినొకరు ఆకర్షించి యేలచేరరాదు అని యడుగవచ్చును. అయిన వీరు ఏకకాలమునందు మరి యే పదార్థముచేతను ఆకర్షింపబడుట లేదా యని ప్రశ్న వేసికొనవలయును. వీరిరువురును ఆక్షణమునందు అనేకవేల గోళముల వలనను అందుముఖ్యముగా భూగోళమువలనను నాకర్షింపబడుచున్నారు. అట్టి యాకర్షణలలో వీరికి పరస్పరముగల యాకర్షణ శతసహస్రాంశమైనను ఉండదు. కావున నట్టిది కనుపడుటకు వీలులేదు.

ఒకదానిని మరియొకటి యాకర్షించిన ఆయాకర్షణశక్తి యెంతయుండును? దేనినిబట్టియుండును? వస్తువులయొక్క ద్రవ్యరాశినిబట్టియు వానిమధ్యనుండు దూరమును బట్టియు నాకర్షణ శక్తియుండును. వానిద్రవ్యరాశి యధికమైన ఆకర్షణ యధికమగును. దూరముపొచ్చిన ఆకర్షణ తగ్గును; దూరము తగ్గిన ఆక

- ర్షణ హెచ్చును. అట్లు హెచ్చుటలోను తగ్గుటలోను, దూరము యొక్క 'విలోమవర్గము' (Inverse Square)గా హెచ్చుచు తగ్గుచు నుండును.

విలోమవర్గ మన నీ క్రింది యుదాహరణమువలన బోధ్య పడగలదు:—

ద్ర¹; ద్ర²; = రెండుపదార్థముల ద్రవ్యరాసులు.

దూ. = వానియంతరము లేక దూరము.

$$\therefore \text{ఆకర్షణ} = \frac{\text{ద్ర}^1 + \text{ద్ర}^2}{(\text{దూ})^2}$$

ఇప్పుడు భూమికిని సూర్యునికిని కొంత ఆకర్షణ యున్నదని, వాని ద్రవ్యరాసులు 2 రెట్లును, 3 రెట్లును నృద్ధియై, వాని మధ్యనుండు దూరము 4 రెట్లు హెచ్చిన వాని యాకర్షణ యెన్ని రెట్లుండును?

$$\text{ఆకర్షణ} = \frac{2 \times 3}{(4)^2} = \frac{2 \times 3}{16} = \frac{3}{8}$$

అనగా నిప్పుడున్న దానిలో $\frac{3}{8}$ పాలు ఉండును.

ఒకచోటిబరువు మరియొకచోట నుండదు.

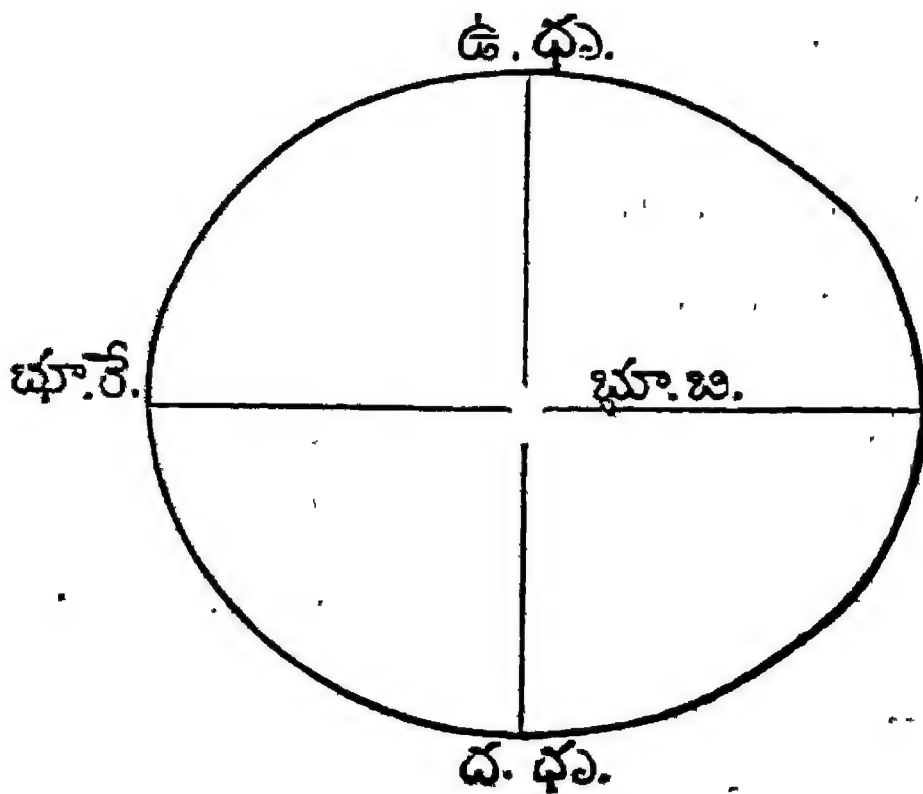
పదార్థమునకు బరువుగలుగుట భూమ్యాకర్షణగుణ మని యిదివరకు చెప్పియున్నారము. అట్లయిన ఆకర్షణ శక్తియొక్క దుగా నున్నప్పుడు ఒకపదార్థ మెక్కుడుబరువుగను, ఆశక్తితగ్గినప్పుడు అదేపదార్థము తక్కువ బరువుగను ఉండవలెనని మన

మూహింపవచ్చును. దూరము హెచ్చినకొలది ఆకర్షణశక్తి తగ్గునని యిప్పుడే నేర్చుకొన్నాము. కావున నెకరాయని భూమి మీదతూచి, తరువాత దానినే మేడమీదతూచి, కొండమీద తూచి, విమానమెక్కి యెత్తుగబోయి తూచి చూచినయెడల నిట్లు మనము భూమియొద్దనుండి దూరముపోయినకొలదిని ఆ రాయబరువు తగ్గుచుండును. ఏల తగ్గును? భూమికినది దూర దూరము పోవుచున్నందున దానిమీదపడు భూమ్యాకర్షణ శక్తి తగ్గుచున్నది. భూమిమీద పోను తూగురాయని ముప్పది యడుగు లెత్తుమీద తూచిన గ్రేనులో ఏబదియవవంతు ($\frac{1}{50}$) బరువుతగ్గును. నాలుగు మైళ్లమీదికి వెళ్లి తూచిన పదునాలుగు గ్రేనులు తగ్గును. నాలుగు వేలమైళ్లయెత్తున పోనులో నాల్గవ వంతు తూగును.

బరువు తగ్గుట హెచ్చుటను చూచుటకు నాకాశము మీదికి బోనక్కరలేదు. భూమిమీదనే పదార్థముయొక్క బరువు వేరు వేరుస్థలములలో మారుచుండును. భూమి పదార్థములను భూమధ్య బిందువునుండి యాకర్షించును. భూమి బంతి వలె గుండ్రముగా లేకకోడిగుడ్డుకుగల ఆకారము కలిగియున్నది. దానిధ్రువముల మధ్యరేఖకంటె రెండవరేఖపెద్దది. అందుచేత భూమియొక్క ఉపరితలము మీది ప్రతిచోటను భూమధ్యబిందువునకు సమదూరములో నుండవు. కాబట్టి అన్నిస్థలముల

- యందును ఆకర్షణ సమముగానుండదు. ఈ కారణముచేతనే ఒక వస్తువు అన్నిచోట్లను ఒకే బరువుగలిగియుండదు.

గురుత్వాకర్షణము భూమిమీది యన్నిప్రదేశములయందును నొకేవిధముగా నుండదని లోలకసహాయమున చూపవచ్చును. ఒకే పొడుగుగల లోలకమును అనేకస్థలములయందు ఊగులాడించి నిమిషమునకు ఎన్నియూపులు కలుగునో చూచినయెడల, ధ్రువసమీపముల యం దెక్కువ యూపులును, మధ్యబిందువునకుగల దూరము హెచ్చినకొలది తక్కువయూపులును కలుగును. ధ్రువసమీపమున ఆకర్షణశక్తి హెచ్చగుటచే యెక్కువయూపులు కలుగుననియు, దూరము హెచ్చినకొలది నాకర్షణ శక్తి తగ్గుటచే తక్కువయూపులు కలుగుననియు మనము గ్రహించవలెను. లోలకసహాయమున గురుత్వాకర్షణ యొక్క పరిమితి తెలిసికొనుటకు వీలగును.



19 వ పటమునందు భూ. బి. అనుచుక్క, భూమధ్యబిందువు. అచ్చటినుండి భూమిపదార్థములను ఆకర్షించును. భూ. రే. అనునది భూమధ్యరేఖ లేక ప్రదేశము. ఉ. ధృ. అన్నది యుత్తర ధృవము; ద. ధృ. అన్నది దక్షిణధృవము. భూమధ్య బిందువు నుండి భూమధ్య రేఖమీది ప్రదేశమువరకు నుండు అంతరము భూమధ్య బిందువునుండి ఉత్తర దక్షిణధృవములవరకు గల అంతరముకంటె పెద్దది. కావున ధృవప్రదేశములో నెక్కుడు ఆకర్షణయు, భూమధ్య రేఖమీది ప్రదేశములో తక్కువ యాకర్షణ శక్తియునుండును. అందుచే వస్తువులు భూమధ్య రేఖమీద తక్కువ తూగును; ధృవప్రదేశములో ఎక్కువ తూగును. కావున నెకా నెక పదార్థము ధృవప్రదేశములో నెక్కు పొనుతూగిన నదియే భూ. మ. రేఖమీద కిరి గ్రేనులు తక్కువ తూగును. అనగా భూ. మ. రేఖనుండి మన మొక పదార్థమును తీసికొని ధృవ ప్రదేశమువరకు బోయిన దానిబగువు క్రమముగా హెచ్చును. భూమధ్య ప్రదేశములోను, ధృవప్రదేశములోను మనము శేరు శర్కర కొన్న యెడల భూమధ్య రేఖమీద మనకు నెక్కుడు శర్కర వచ్చును.

పైని వ్రాసినదంతయు చక్కగ నున్నది. కాని యొకచో బరువు హెచ్చుననియు, మరియొకచో బరువు తగ్గుననియు మనము కనుగొనుట మెట్లు? భూ. మ. రేఖమీద ఒక శేరు ఇనుమును

- తూచి దానిని, తూచిన శేరు రాయిని తీసికొని ధృవప్రదేశమునకు బోయిన, రెండింటి బరువును హెచ్చును! ఇక ఇనుము బరువు హెచ్చినదని కనుగొనుటయెట్లు? కావున నిందుకు మన త్రాసులు, తక్కిడలు పనికిరావు. 18 వ పటములో జూపినతీగె త్రాసువలన బరువు హెచ్చుటయు తగ్గుటయు కనుగొనబడును.

ద్రవ్యరాశినికొలచుటకు మనకొకమానము కావలయును. అనేకమానములు మనదేశమునందు ఉపయోగములో నున్నవి. బుగారు, వెండి తూచుకొనుటకు 'తులము' అనగా రూపాయి యెత్తు. అందలి భాగములు 'అగతులము' 'పావు' 'పాతిక' తులము ఉపయోగములో నున్నవి. ఇవిగాక 'చిన్నము' 'అడ్డిగ' 'వడ్లగింజఎత్తు' 'కురు విందగింజ ఎత్తు' కూడ వాడుకలోగలవు.

పెద్దవస్తువులను తూచుటకు వీశెలు, ముసుగులు, పుట్టు ఉపయోగింతురు. వీశెయనగా 120 తులములు. "శేరు" కూడ కొన్నిచోటల ఉపయోగింతును. రైలువేశేరు లేక బుగారా శేరును ఎనుబది తులములు. సాధారణ శేరు వీశెలో అయిదవ భాగము అనగా 24 తులములు.

గతిబలము (Kinetic Energy).

మనయొద్ద నెక యినుపగుండుండిన మనము దానిని కొన్ని కాగితములపై నెత్తిపెట్టిన, వాని నెగరకయుండునట్లు చేయును. దానిని తీసికొని యొక చిన్న పిల్లవాని చేతిలో

బెట్టిన వాడు మోయలేక క్రింద జారవిడుచును; వాని చేతికి కొంత యపాయముగూడ కలుగవచ్చును; దానినే యొకచూపు టద్దముపై నుంచిన, ఆ యద్దము చితికిపోవచ్చును; దానినే యిప్పుడు మనము కొంత వేగముతో దొర్లించిన, వెనుక నది స్థిరముగా నున్నప్పుడు మనము పట్టుకో గలిగినను, ఇప్పుడు పట్టుకొనుటకు కొంతవెరతుము. దీనినిబట్టి దానికి స్థిరముగా నున్నప్పటికంటె కదలుచున్నప్పుడు ఎక్కువ శక్తి గలిగినదని చెప్పవచ్చును. ఇట్లు వేగముతో బోవుప్రతిదానికిని స్థిరముగా నున్నప్పటికంటె నెక్కువ బలము కలుగు చున్నది. ఒకకాలు వను •దాటవలసి వచ్చినప్పుడు మనము కొంత వెనుకకు పోయి దానివైపు పరుగెత్తి దాటుదుము. ఎందువలన? అట్లుపరుగెత్తుటలో మన శరీరము అప్పుడును ఇప్పుడును ఒకటియేయైనను వేగమువలనకొంత బలము కలుగుచున్నది. ఇట్టి బలము మన గతినిబట్టి యుండుటచే “గతిబలము” (Kinetic Energy) అని చెప్పవచ్చును. ఇది స్థిరముగా నున్నప్పటికంటె పరుగిడుచున్నప్పుడు నెక్కువగా నుండును; ఎక్కువ వేగముగా పరుగిడిన మిక్కిలి ఎక్కువగా నుండును. ఒక చిన్న నివస్తువుకంటె పెద్ద వస్తువునందు ఎక్కువ శక్తి యుండును. ఒక చిన్న బండి కొంత వేగముతో దొర్లుచుండిన దానిని ఆపగలము. అదే పెద్దబండి

యొక్క పరుగిడుచుండిన మానము అపలేము. కాబట్టి 'గతిబలము' ద్రవ్యరాశినిబట్టియు, దానివేగమునుబట్టియు, ఉండును.

గతిబలము = g ; ద్రవ్యరాశి = m ; వేగము = v ; $g = m \times v$.

40 పానులు బరువుగల వస్తువు, గంటకు 5 మైళ్ళ వేగముతో బోవుచుండిన దాని గతిబల మేమి?

(1 పాను, 1 గంట, 1 మైలు మానములు.)

$$g = 40 \times 5$$

$$= 200 \text{ మానములు}$$

ఇచ్చట, గంట, మైలు మానములుగా దీసికొనబడినవి.

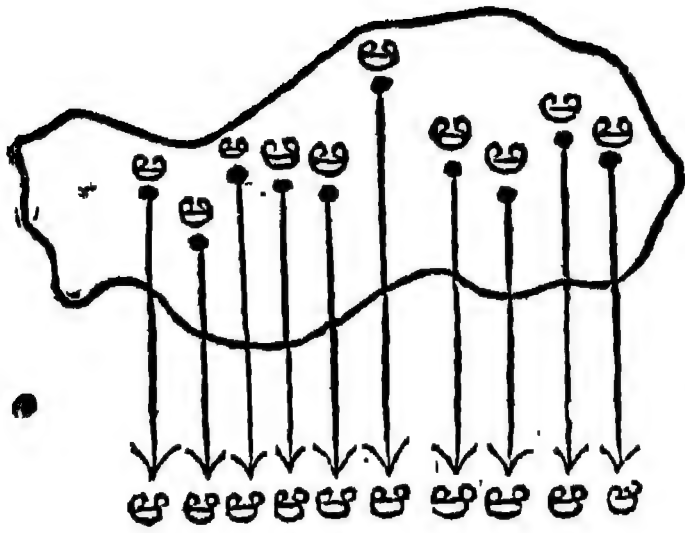
20 గ్రాములు బరువు గలిగి క్షణమునకు 20 అడుగుల నడుచుజుతువుయొక్క గతిబల మేమి?

$$g = 20 \times 20 = 400 \text{ మానములు.}$$

గరిమనాభి; స్థిరత్వము.

CENTRE OF GRAVITY; EQUILIBRIUM.

పదార్థముయొక్క ప్రతియణువును ఒక దాని నొకటి యాకర్షించుననియు, ఆయాకర్షణను భౌతికగురుత్వాకర్షణ యందు రనియు నిదివరకు చెప్పబడినది. భూమి, దానిమీద నుండు ప్రతిపదార్థమును ఆకర్షించు ననియు, పదార్థముయొక్క బరువు భూమ్యాకర్షణముయొక్క ఫలమే యనియు గూడ చెప్పబడినది.



భూమి, ప్రతి పదార్థము ,
యొక్క ప్రతి యణువును ఆక
ర్షించిన యెడల, మన చేతిలో
నున్న సుద్దముక్కయేల ము
క్కలు గా భూమిమీద పడదని
యడుగవచ్చును. మొదటిజవా

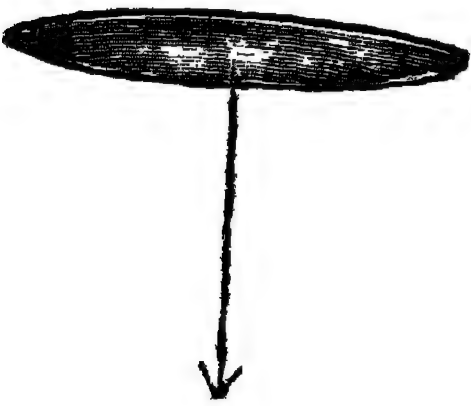
20 వ పటము భూమి. బు, మన చేతిలో నుండుటచే
పడదని చెప్పుదుము. మన చేతినుండి విడిచినను, అది ముక్క
గానే పడును గాని యందలి యణువులు చెదరిపోవు. దీనిని
బట్టి, దాని యణువులమీద భూమికి గల యాకర్షణకంటె,
వానిలో వానికి పరస్పరము గల యాకర్షణ యెక్కువగానుండ
వలె ననియు, అందుచేతనే యదంతయు భూమిమీద పడును
గాని, యందలి యణువులు చెదరిపోయి వేరువేరుగా పడ
ననియు తెలియుచున్నది. అట్టియణువులకు గల పరస్పరాకర్షణ
'సంస్లేష' యనబడును.

కొంచెము నీటిని మనము చేతిలో పోసికొనిన, నది బిందు
వులుగా భూమిమీద పడును. దీనికికారణము, నీటియందు సం
స్లేష తక్కువగా నుండుటయే.

కర్ర కొకదానికి రెండువైపుల త్రాళ్ళు గట్టి లాగిన, నది
రెండికి మధ్యగా మూడవ వైపునకు జరుగును; ఇట్లే యనేక
త్రాళ్ళుగట్టి యన్ని వైపులకు నొక్కమారుగా లాగిన, నది,

యవన్నియు గాక వేరొక వైపునకు జరుగును; అనగా నన్ని శక్తులును కలిసి దానినొక వైపునకు జరుగునట్లు చేయుచున్నవని యర్థము.

అట్లే 20వ పటమునందుజూపినట్లు ఒక వస్తువుయొక్క యణువుల నన్నిటిని భూమి యాకర్షించినను, ఆవస్తువు, ఒక వైపునకు మాత్రమే జరుగును. అనగా నదిభూమిమీద సరిగా పడును. అట్లుపడు పుక్తి 'లంబ పుక్తి' (Vertical line) యనబడును.



21 వ పటము.

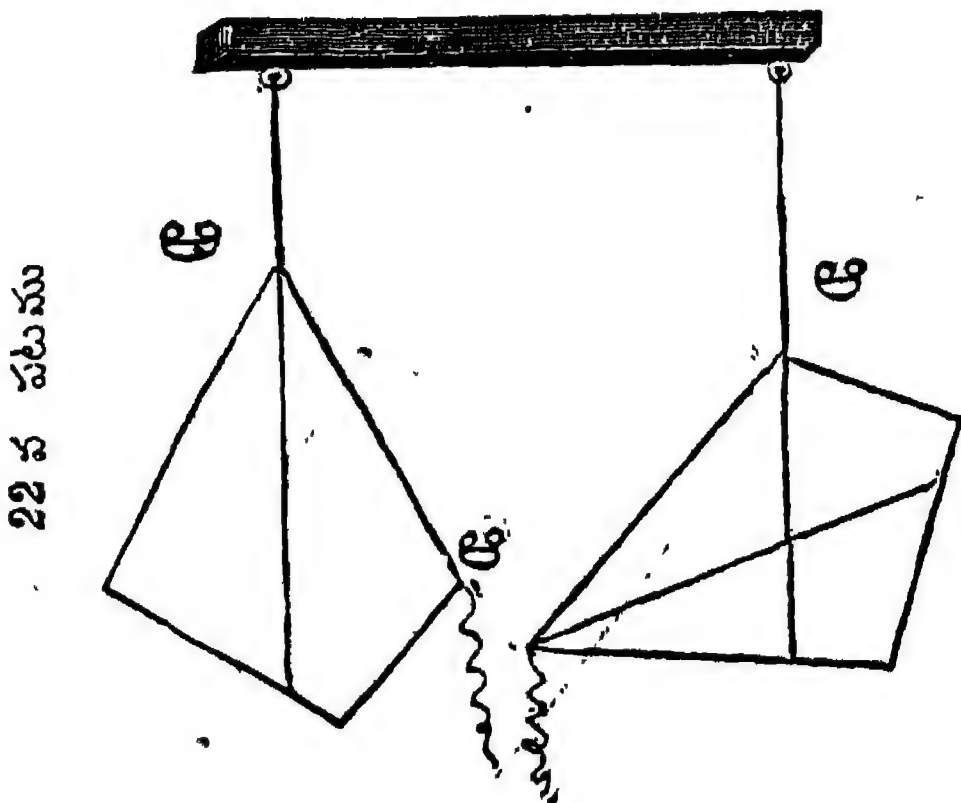
పల్లెమునుగాని, పుస్తకమునుగాని వ్రేలిమీద నిలువబెట్ట వచ్చును; అట్లు నిలువ బెట్టునపుడు, ఒక స్థలమునందు మాత్రమే నిలుచును. అట్టి స్థలమునుండి వ్రేలు తీసి మరియొకచోట వ్రేలు పెట్టిన పల్లెమును నిలుపుటకుయత్నించినయెడల అది నిలువక పడిపోవును. అనగా దానియణువులమీద భూమికి గల యాకర్షణయొక్క మొత్తము, ఒకప్రదేశమునందు నేకీభవించి కనబడును! భూమి యాప్రదేశముననుండియే యావస్తువును ఆకర్షించు చున్నట్లు కనబడును. అట్టిప్రదేశము చిన్న చుక్క; అది 'గరిమనాభి' యనబడును. 'గరిమ' యనగా బరువు. దాని 'నాభి' యనగా మధ్యభాగమని యర్థము.

గరిమనాభి:—ఇది, ఒక వస్తువుయొక్క యణువులయందు భూమికిగల యాకర్షణాంశము లన్నిటియొక్క మొత్తము.

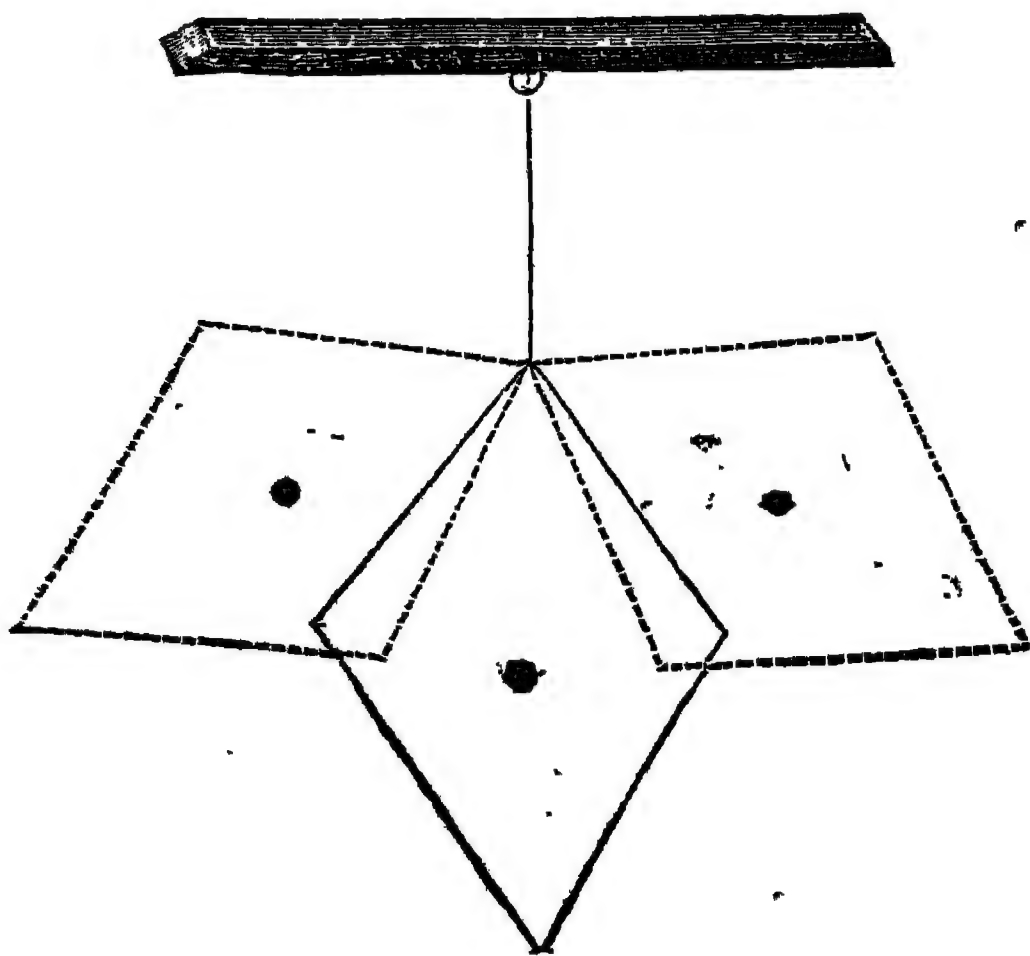
(Resultant) గన్పడుచోటు. ఇది ప్రతివస్తువునకును ఉండును. అది యెప్పుడు లంబపంక్తిలోనే యుండును.

చతురమైన బల్లనుగాని గుండ్రని పల్లెమునుగాని తీసికొని దానిమధ్య సరిగా వ్రేలు పెట్టిన, అది వ్రేలిమీద నిలుచును. తీట్లు నిలుచుటకు గారణము, ఆ వ్రేలు సరిగా దాని గరిమనాభి వద్దనుండుటయే. అది అట్టిదానికెప్పుడును మధ్యనుండును. 21వ పటముచూడుము. సరిగా నుండక, 22వ పటమునందు చూపబడునట్లు వంకరగానున్న రేకునకు గరిమనాభి యెచ్చట నున్నదియు కనుగొనుట యెట్లు? అది సరిగా మధ్యనుండుటకు వీలు లేదు.

ప్రయత్నముచేసి, అదియెచ్చట సరిగా నిలుచునో కనుగొనిన, నదియే దాని గరిమనాభి యై యుండును. మరియొక మార్గమునగూడ కనుగొనవచ్చును. 22 వ పటము చూడుము.



- దానిని (అ) అను నొకకొననుండి త్రాడుతో వ్రేలాడగట్టుము. అదిసరిగా వ్రేలాడుటచే, ఆవ్రేలాడు ప్రదేశము (అ) నుండి సరిగా లంబపంక్తి వ్రాసిన దానినాభి యాపంక్తిలోనుండి వలెను. అట్లే దానిని మరొక (ఆ) కొననుండి వ్రేలాడగట్టిస్తే, దానినాభి, యాచోటునుండి వ్రాయు లంబపంక్తిలో గూడ నుండివలెను. కాబట్టి యారెండు పంక్తులలోను దానినాభి, యుండుటచే ఆరెండును గలియుచోటు దాని (గ. న) గరిమనాభి యొక్క యొప్పును. ఇట్లుదాని నెన్నిచోట్లనుండి వ్రేలాడగట్టి లంబపంక్తులు వ్రాసినను అవన్నియు ఆచోటనే (గ. న) కలియును. కాబట్టి ప్రయోగమార్గమున గూడ యొక వస్తువుయొక్క గరిమనాభి కనుగొన వచ్చును.



28 వ పటము.

స్థిరత్వమున నేమి ?

పైప్రయోగములో వ్రేలాడగట్టిన రేకును కొంచెము కదలించి విడిచి పెట్టిన, నదిలోలకమువలె నిటునటు కొంచెముగా లాడి తిరిగి తనమొదటిస్థలము చేరును. 23 ప పటము చూడుము. రేకు ఇటు అటు కదలితుదకు తన పూర్వస్థితికి వచ్చి నిలుచుటచే దానికి 'స్థిరత్వము' గలదని చెప్పవచ్చును.

అది స్థిరత్వము గలిగియున్నప్పుడు—

(1) దాని నాభి వ్రేలాడు చోటునుండి సరిగా లంబపంక్తిలో నుండుటయు,

(2) అది సాధ్యమైనంత క్రిందుగా నుండుటయు, మనము పైపటములో చూచెదము.

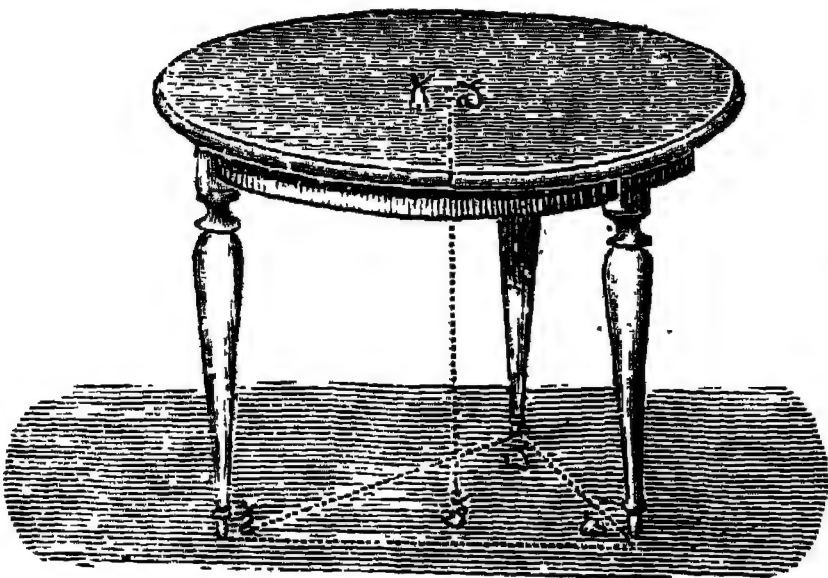
దాని నేవైపునకు కొంచెము కదిల్చినను, దానినాభి లంబపంక్తినుండి తొలగిపోవుటయు, మొదటి స్థలముకంటె పైకిపోవుటయు తటస్థించును. అది తిరిగి తనస్థలము చేరుటకు ప్రయత్నించును. కాబట్టి దానికి స్థిరత్వముకలదు.

కుర్చి నాలుగు కాళ్లమీద నున్నప్పుడు నిలిచియుండుటయు, రెండుకాళ్లమీద నున్నప్పుడు పడుటయు, బండియొక్క రెండుచక్రములు సమానస్థలముమీద నున్నప్పుడు అది నిలిచియుండుటయు, ఒక చక్రము మిట్ట నెక్కినప్పుడది బోరగిలబడుటయు, మనము రెండు కాళ్లమీద నిలిచియున్నప్పుడు ఇబ్బంది

లేక యుండుటయు, ఒంటికాలిమీద నున్నప్పుడు నిలువ లేక యిబ్బందిపడుటయు, చూచుచున్నారము. ఇందుకు కారణమేమి?

ప్రతిపదార్థముయొక్క గరిమనాభి యొద్దనుండి లంబరేఖ గీయవలయును. అది యా పదార్థముయొక్క 'పీఠము (Base)' లో పల పడిన నా పదార్థము స్థిరముగా నుండును; అట్లుపడక ఆ లంబరేఖ యాపదార్థముయొక్క 'పీఠము' నకు వెలుపల పడెనా యాపదార్థము డొల్లును.

పదార్థముయొక్క 'పీఠ' మన నేమి యని చదువరు లడుగవచ్చును. ప్రతిపదార్థమునకును భూమిమీద నిలుచుట కారధారమైన ప్రదేశము పీఠ మనబడును. ఈప్రక్కన చూపిన ముక్కాలుపీటకు (24 వ పటము చూడుము) పీఠ మెద్ది? దానిమూడు కాళ్ల నడుమనున్న 'క చ ట' అన్న ప్రదేశము దాని పీఠము. మనుష్యుని రెండు కాళ్ల నడుమనున్న ప్రదేశము వాని పీఠము.



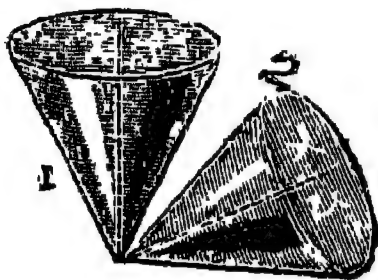
24 వ పటము.

ము. కుర్చీయొక్క నాల్గు కాళ్ల నడుమనున్న ప్రదేశము దానిపీఠము. ఆ యాపదార్థముల 'గరిమనాభి' నుండి గీయబడిన లంబరేఖ వానిపీఠములో పడినయెడల నవి స్థిరము

గా నుండును. ఇందుకు ఉదాహరణముగా 24 పటము చూచుము. 'గ. న.' అనునది దానిగరిమనాభి. అచ్చటనుండి క్రిందికి 'త' వరకు తీయబడినది 'లంబరేఖ'. అది పీఠమగు 'క చ ట' యను త్రికోణము లోపలపడినది. కావున బల్లకింద పడక నిలిచి యున్నది. దాని నేవైపునకు కొంచెము కదలించినను, దాని నాభి లంబపంక్తినుండి తొలగిపోవుటయు తటస్థించును. అది తిరిగి తనస్థలము చేరుటకు ప్రయత్నించును. కాబట్టి దానికి స్థిరత్వము గలదు.

'స్థిరత్వము' (Equilibrium) అనగా, పదార్థములు తమ గరిష్ఠ నాభిని స్వాధీనములో నుంచుకొని, దానిస్థలము మారక యుండునట్లు. ప్రయత్నించుచు ఒకవేళ నేకారణముచేతనైన మారినను, తిరిగి మొదటిస్థలమునకు దెచ్చుకొనగల శక్తిగలిగి యుండుట.

ఇట్టిశక్తి యన్నివస్తువులయందు నుండదు. మిఠాయిపొట్లమును కొనమీద నిలువబెట్టిన ప్రక్కకు పడిపోవును. 25 వ పటము చూడుము.

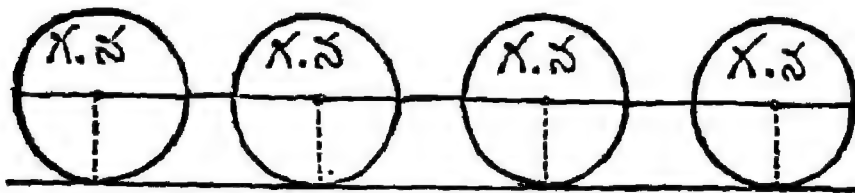


25 వ పటము.

ఇందు మొదట (1) లో దానినాభి యుండవలసినంత క్రిందుగాలేదు. అది కొంచెము కదలినప్పుడు, పూర్తిగాభూమి మీద పడువరకును ఆగదు. భూమిమీద పడినతరువాత (2) వ స్థితిలోనున్నప్పుడు

దానినాభి యుండవలసినంత క్రిందుగానున్నది. అంతకంటె క్రిందికి రానేరదు. ఇట్టి వస్తువులన్నియు నస్థిరముగానున్నవని జెప్పువచ్చును. అస్థిరమనగా, తమస్థితిని (నిలుకడను) తాము కాపాడుకొనలేక పోవుటయే.

బంతినిగాని మరియేగుండ్రపు వస్తువునుగాని భూమిమీద దొర్లించిన, నెప్పుడును అది ఒకేవిధముగా నుండును. అది, తిరిగి మొదటిస్థితికి వచ్చుటయు లేదు; వేరుస్థితికి వచ్చుటయు లేదు. కనుక, నిది స్థిరమనియు నస్థిరమనియు గూడ జెప్పుటకు వీలులేదు. అది యీరెండునుగాని మూడవస్థితి.



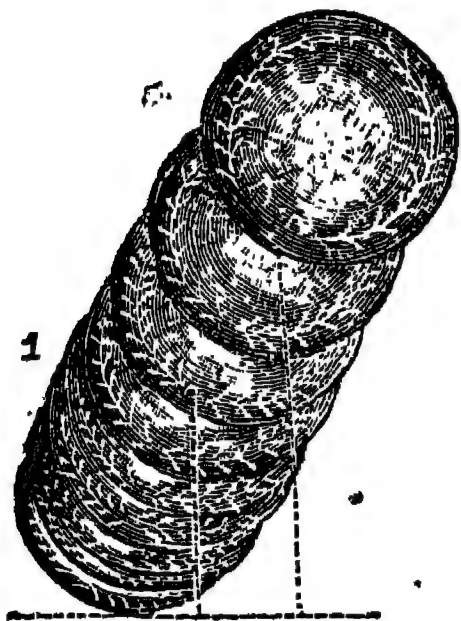
26 వ పటము -

ఈస్థితిలో దాని నాభి కే విధమైన మార్పును గలుగుట లేదు. అదియెప్పుడును ఒకేచోట ఉన్నందున, స్థలభేదము గలుగుటలేదు. ఇది 26 వ పటమువలన విశదము కాగలదు.

బండ్లు తిరుగబడుటకును, పడవలు బోల్తాగొట్టుటకును, కారణ మిప్పుడు సులభముగా చెలియగలదు. ఇనుపగుండ్రము మోయుబండికంటె ఎత్తయిన గడ్డిమోపును మోయుబండి శీఘ్రముగా తిరిగిపోవును. పైభాగమునందు, బరువువైచిన పడవతిరుగబడును. వీనికన్నిటికిని కారణము వానినాభి యుండవలసినంత

క్రిందుగానుండక, ఆస్థితికి వచ్చుటకు ప్రయత్నించుటలో తిరుగ బడిపోవును.

కొన్ని కానుకలను తీసికొని, ఒకదానిపైన నెకటి కొంచెము ముందుకు జరిపి పెట్టిన కొంతసేపటికి, అవన్నియు, క్రింద పక్షాలును. అది పడిపోవు నని శోచినప్పుడు చూచిన, దానినాభి సరిగా మూలమునకు అనగా పీఠమునకు పైన నుండును. 27 వ పటము చూడుము. ఇప్పుడు భామిమీద మరొక కాని



27 వ పటము.

ముగా నున్నదని తెలియునది.

పెట్టిన, దాని నాభి, వెనుకటి-చోటు నుండి యావలకు పోవును. అప్పుడు ఆ-చోటు (2) నుండి లంబము వ్రాసిన, పీఠమున కావలపడును; కనుక నే యదంతయు క్రిందపడిపోవును. కాబట్టి, 'గరిమ నాభి' నుండి వ్రాయబడిన లంబమెప్పుడు వస్తువుయొక్క పీఠమున కావలపడునో, యప్పుడది భామిమీద కూలుటకు సిద్ధముగా నున్నదని తెలియునది.

ఒక చేతిలో బరువు నెత్తుకొనిన మనుష్యుడు రెండవవైపునకు వంగును; కొండ నెక్కునప్పుడు, ముందుకు వంగుదుము. త్రాటిమీద నడుచువాడు చేతిలో కర్రనుగాని గొడుగునుగాని పట్టుకొనును; రైలుపట్టాలవంటి సన్ననివానిమీద నడచుచున్నప్పుడు రెండు చేతులను చాచివేతుము. వీని కన్నిటికిని గారణముల నూహింపుడు.

ఆరవ అధ్యాయము.

ఇతరశక్తులు

పై అధ్యాయమునందు “శక్తి” అను పదము ప్రయోగింపబడినది. ‘శక్తి’ యననేమి? దీనిని గురించి మొదటి అధ్యాయములో కొంత చెప్పినారము. ‘శక్తి’ యనునది ‘పదార్థమా’ లేక యితరమైనదా? ఇందు కొకయుదాహరణము తీసికొందము. ఒక పెద్దరాయి యుండిన దానిని మనము కదల్చుటకు ప్రయత్నించిన కదల్చులేక పోవచ్చును. తర్వాత మనబల మంతయు ప్రయోగించిన నది కదలవచ్చును. అది రెండవమారు ఏల కదలినది? మొదటిమారు ఏల కదలలేదు? మొదట ప్రయోగించిన బలము దానిని కదలించునంతటిది కాదు. రెండవమారు ఎక్కువబలము ప్రయోగించుటచే నది కదలినది. కదలుటయనగా దానికొక మార్పు సంభవించుట. ఇట్లే యొక సుద్దముక్కను చేతిలో నుంచుకొని గట్టిగా నొక్కిన నది చితికే పోవును. అనగా మన శక్తివలన దానికి మార్పు కలిగినది. ఇట్టి మార్పు కలిగించుటలో మనదేహమునుండి యేదైన పదార్థము అందు ప్రవేశించి యా మార్పు కలిగించినదా యని యడుగవచ్చును. అట్టి దేమియు మన యింద్రియగోచరమైనది

లేదని దృఢముగా చెప్పగలము. కాని, ఏదో మనకు కనపడని దొకటి యగుదు ప్రవేశించి దాని స్థితియందు మార్పు కలిగించె సని నమ్మవచ్చును. అట్లు ఇంద్రియగోచరముగాక పదార్థము నందు మార్పుకలిగించునది “శక్తి” యనిచెప్పబడును. ఒక యినుపమేకును చేతితో విరుచుటకు మనము ఎంతప్రయత్నించివను విరవలేకపోవుదుము. ఇచ్చట “శక్తి” ప్రయోగింపబడినది. కాని యది చాలకపోవుటచే, చేయదలచిన పని కాలేదు. దీనినిబట్టి శక్తి కొన్నికొన్ని సమయములయందు నిర్లక్షమై దాని ప్రయోజనము కనబడక పోవచ్చును. అనగా నది పదార్థమునందు మార్పు కలిగింపలేక పోవచ్చును. అయినను మనము శక్తిప్రయోగింపలేదని యనుకొన గూడదు.

శక్తి — పదార్థమునందు మార్పు కలిగించునది గాని, కలిగించుటకు ప్రయత్నము చేయునదిగాని, శక్తియనబడును.

దీనికి పదార్థమును విడిచి యాధారములేదు. దీపమును దానినుండి వచ్చుకాంతియు నొకటి కాకపోయినను, ఒకటిలేని చోట రెండవది యుండ లేనట్లు, ‘పదార్థమునకును శక్తికిని’ వీడని సంబంధమున్నది. శక్తియెల్లప్పుడును పదార్థమును అనుసరించియే యుండును.

ఇదివరకు సృష్టిలోనియొకశక్తియగు గురుత్వాకర్షణమును గురించి వ్రాయబడినది. అదిగాక ప్రపంచములో శక్తు లనేక

- ములు కలవు. అట్టివానిలో ముఖ్యమైన వానిని ఇచ్చట వర్ణించెదము.

1. అణ్వకర్షణ లేక సంస్లేష. (Cohesion)

ఒక యినుపముక్కను ఒక సుద్దముక్కను తీసికొనిరెంట్లో నివిరుచుటకు ప్రయత్నించిన, సుద్దనుమాత్రము విరువ గలుగుదుము. ఈరెంటిని రోటిలోవేసి దంచిన, సుద్ద మిక్కిలి సన్నని పొడి యగును. ఇనుము అల్లెయుండును. ఇల్లె మనముచూచు పదార్థము లన్నియు కొన్ని మిక్కిలి గట్టివిగను, కొన్ని అంతకంటె తక్కువ గట్టివిగను, మరికొన్ని యంతకంటె తక్కువ గట్టివిగను ఉండును. ఇట్టి గుణము వీని కెట్లు వచ్చినది యనిన ఇనుమునందు; దానియొక్క అణువులను గట్టిగా నొకదాని నొకటి విడువక యుండునట్లు చేయు శక్తి యొకటి యున్నదనియు, ఆశక్తి అన్నిటియందును సమానముగా నుండక పోవుటచే కొన్ని యెక్కువ గట్టిగాను కొన్ని తక్కువగట్టిగాను ఉన్నవనియు, తెలిసికొనవచ్చును. అట్టిశక్తి “సంస్లేష” యనబడును.

సంస్లేష.—ఒక వస్తువుయొక్క అణువులను గట్టిగా నొకదాని నొకటి చేరియుండునట్లు చేయు శక్తి. ఈశక్తి అన్నిటియందును సమానముగా నుండదు. కనుకనే కొన్ని సులభముగా పొడియైపోవును. ఉదా. పంచదార; సుద్ద; బియ్యము, మొ-

ఈశక్తి ఘనపదార్థములయందు, ద్రవ వాయు పదార్థములయందుకంటె నెక్కువగా నుండును. ద్రవపదార్థమునందు మనము చేయిపెట్టిన నది మనచేతికి సందిచ్చి ప్రక్కకు తొలగిపోవును. 'సంస్లేష' యందులేదా యని యడుగవచ్చును. కొంతసీటిని తీసికొని దానిని మనము చిన్న చిన్న బిందువులుగా చేయవచ్చును. అట్టి శక్తి లేనియెడల నది యిట్టి బిందురూపమును దాల్చుట గలుగదు. ఆ బిందువుల నన్నిటిని ఒక చోచేర్చిన నవన్నియు తొరిగి చేరికొనును. దీనిని బట్టి యీశక్తి ద్రవపదార్థములయందుగూడ గలదని తెలియుచున్నది. వాయు పదార్థముల యందు మిక్కిలి తక్కువగా నుండును. అందుచేతనే నవి అమితవ్యాకోచము (Expansion) చెందగలవు.

2. ఆశ్లేష.(Adhesion.)

మన వ్రేలును సీటిలో గాని, కొబ్బరి నూనె, ఆముదము మొదలైన పదార్థములలో గాని ముంచి నవి మనవ్రేలికి అంటుకొనును. సుద్దతో బల్లమీద వ్రాసిన, దానిమీద తెల్లనిగీత పడును. అట్లే పెనిసలుతో గాని సిరాతోగాని కాగితము మీద వ్రాయవచ్చును. మనవ్రేలు పాదరసములో ముంచి నది మనవ్రేలికి అంటుకొనదు. గాజువస్తువులకు కూడ నది అంటుకొనదు. ఒక నూలుదారమును పట్టుదారమును తీసికొని రంగు సీటిలో ముంచిన యారంగు నూలుదారమునకు త్వరగా అంటుకొనును. పట్టుకు అంత త్వరగా అంటుకొనదు.

- రెండు కాగితములను లక్కతోగాని, జిగురుతోగాని అంటింప గలము! రెండు కర్రలను 'సరేసు' తో అంటింప వచ్చును. దీనిని బట్టి కొన్ని వస్తువులకు ఒకదాని కొకటి యంటుకొను శక్తి యున్నదని తెలియుచున్నది. అట్టిశక్తి 'ఆస్లేష' యనబడును.

ఆస్లేష.—రెండు వస్తువులను ఒకదాని కొకటి యంటు కొనునట్లు జేయుశక్తి.

3. ఘర్షణ (Friction)

ఒక బంతిని మనము భూమిపై దొర్లించిన కొంత సేపటికి అది ఆగిపోవును. దానినే గచ్చునేలపై అంతే వేగముతో వేసిన ఎక్కువ దూరము పోయిగాని నిలువదు. నున్ననినేలపై నడుచునపుడు మనము జారి పడిపోవచ్చును. బంతినేలపై దొర్లినప్పుడు త్వరగా ఏల యాగవలెను? గచ్చుపై అంత త్వరగా ఏల యాగలేదు? నేలపై పోవునపుడు నేల నున్నగా నుండక పోవుటచే నాబంతికి ఎక్కువ ఒరయిక గలిగి త్వరగా ఆగిపోవును. గచ్చుమీద అంత ఒరయిక (రాపిడి) లేదు గనుక దూరము పోగలదు. కాబట్టి ప్రతివస్తువునందూ, దానితో సంబంధము గలిగిన యితర వస్తువులకు ఒక విధమైన ఒరయిక (రాపిడి) కలిగించి వాని వేగమును క్రమక్రమముగా తక్కువ చేయుశక్తి గలదని తెలియుచున్నది. ఈశక్తి కొన్నిటియందు

తక్కువగా, కొన్నిటియందు ఎక్కువగా నుండును. ఈశక్తి,
“ఘర్షణము” అనబడును.

ఘర్షణము.—ఒక వస్తువు తనకు సంబంధము కలిగిన మరి
యొక వస్తువుయొక్క గమనమునకు గలిగించు నాటంకము.

ఘర్షణము.—ఎక్కువ గరుకు వస్తువులుగాని, అట్టివాని
వ్యాదగాని, ఒక ప్రదేశమునుండి మరియొక ప్రదేశమునకు
బోవుట కష్టసాధ్యమగును. కనుకనే బాద్లు సులభముగా నడ
చుటకు చక్రములు అమర్ప బడును. ఒక పెద్దవస్తువును ఒక
చోటునుండి మరియొకచోటికి తీసికొనిపోవుటకు, దానిని లాగి
కొనిపోవుటకంటె, దాని క్రింద చక్రములు పెట్టి లాగికొని
పోవుట మిక్కిలి సులభము.

ఏడవ అధ్యాయము.

యంత్రములు.

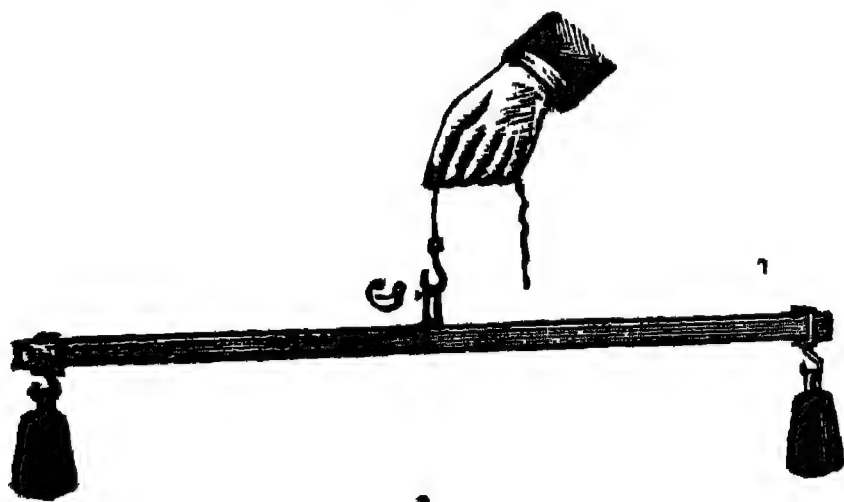
మనము ఏమైన పనిని జేయవలె ననిన, ఆపనిని మన చేతులతో చేయుటకంటె, కొన్ని యంత్రముల సహాయమువలన మిక్కిలి సులభముగా జేయగలము. ఇది యొక యుదాహరణమున బాగుగా తెలియ గలదు. రెండు బిందెలనిండ నీరుండి వానిని యొకచోటినుండి మరియొకచోటికి తీసికొనిపోవలె ననిన, వానిని చేతులతోమోసి రెంటిని రెండుసార్లు తీసికొని పోవుటకంటె, ఒక కావడిబద్దతెచ్చి దానికి రెండువైపుల రెండు బిందెలనుకట్టి, బద్దనడిమిభాగము భుజముమీదపెట్టుకొని, సులభముగా రెంటిని ఒకేసారి మోసికొని పోవచ్చును. పెద్దరాతినిగాని దూలమునుగాని అదియున్న చోటునుండి జరుపవలె ననిన, మన చేతులతో చేయుటకష్టము. ఒక గునపమును తెచ్చి దాని ఒకకొసను దూలముక్రిందపెట్టి రెండవకొసను మనచేతితో, నెత్తిన దూలము సులభముగా కదలును. ఇచ్చట గునపము యొక్క రెండుచివరలును కదలుచున్నను, దాని మధ్యదూలమును తాకుచోటు స్థిరముగా నున్నది. ఇట్లే కావడిలోను మధ్యభాగము కదలక రెండు చివరలును కదలుచున్నవి. ఇట్లే పొలములో పెల్ల తీయునపుడు,

గునపమును బాతి రెండవకొనను పట్టుకొని క్రిందికి లాగుదుము. అప్పుడు రెండవ కొనతో పెద్ద పెల్ల భూమినుండి లేచును. ఈవిధముగా ఒకదండము ఒకచోటస్థిరముగా నుంచబడి, ఆస్థిరమైన ప్రదేశము చుట్టును తక్కినభాగములు తిరుగుచుండిన “తులాదండము” (Lever) అనబడును.

బలమైన దండమొకటి ఒకప్రదేశమున స్థిరముగానుండి ఆప్రదేశముచుట్టును తిరుగుచుండిన నది “తులాదండ” మనబడును.

ప్రతి తులాదండమునకును ఒక స్థిరమైనప్రదేశ ముండును; దాన్నిచుట్టు దండము తిరుగును. ఆ ప్రదేశము ‘ఆధారము’ (Fulcrum) అని చెప్పబడును. మనమిదివరకు తీసికొనిన తులాదండములలో ఆధారము రెండు కొనలకును మధ్యనున్నది.

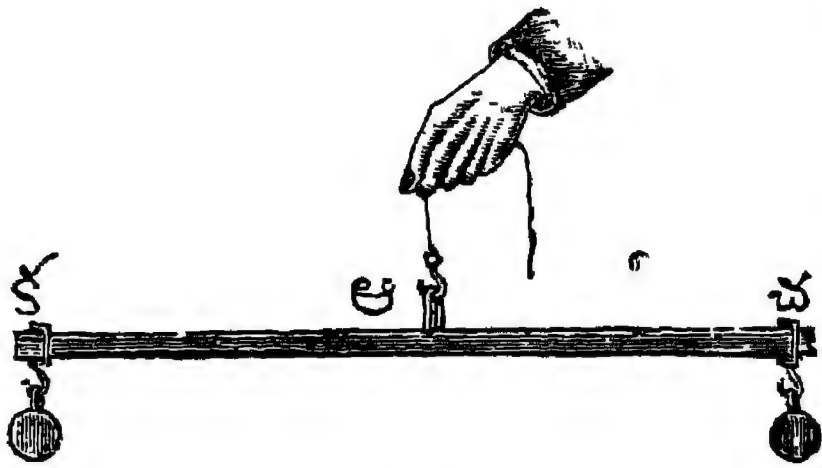
సరిసమానమైన 2 అడుగులు పొడుగుగల యొక కర్రను తీసికొనుము. దాని రెండు చివరలను సమానమైన బరువుగల రెండు రాళ్ళను కట్టుము. 28 వ పటము చూడుము.



28 వ పటము.

ఇప్పుడు ఆకర్ర సరిగాతూగుటకు ఆధారము ఎక్కడనుండవలెనో కనుగొనుము. అక్కడ ఒకత్రాడు కట్టిగాని మరియొక విధముగా గాని

నిలువబెట్టి, ఆరాళ్లనుతీసి, సమానమైనబరువు గల మరి రెండు పెద్దరాళ్లను కట్టి యది యేచోట స్థిరముగా నిలుచునో చూడుము.. ఈరెండు సమయములయందును, ‘ఆధారము’ ఒకచోట నేయుండునని తెలియవచ్చును. 29 వ పటముచూడుము.



29 వ పటము.

తర్వాత రెండు కొనల నుండి యీయాధారము నకు గల యంతరములు కొలిచిన నవి సమానములుగా నుండును. అనగా “ఆధారము” దండము

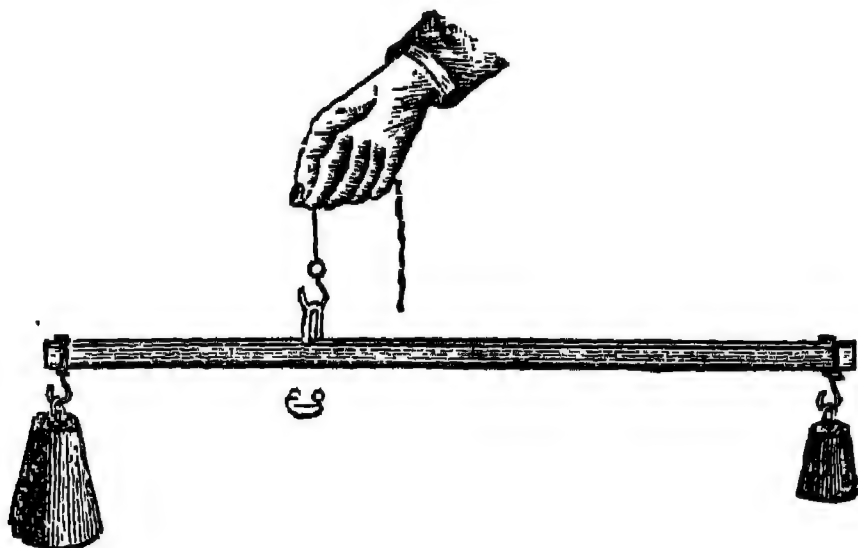
యొక్క మధ్య నుండును.

ఆధారమునకును కొనకును మధ్యనుండుభాగము ‘భుజ’ (arm) మనబడును. ప్రతి ‘తులాదండము’ నకును రెండు భుజము లుండును. చివరలనుండు బరువు సమానమైన, దాని రెండు భుజములును సమానమైన పొడవు గలిగి యుండును.

సమాన మైన రాళ్లుగాక, ఒక కొనను రెండు వీసెల రాయిని, రెండవకొనను ఒక వీసెరాయిని గట్టి, అవి సరిగా తూగుటకు నాధారము ఎక్కడనుండవలెనో చూడుడు. ఇట్లే ఒకకొనను 3 వీసెలును, రెండవకొనను 1 వీసెయు కట్టి ఆధారముయొక్క ప్రదేశము కనుగొనుడు.

ఆధారము వెనుకటివలె మధ్య నుండదు. ఏనైపునకు జరుగునో చూడుడు. ఎక్కువబరువున్న వైపునకు జరుగును.

ఎంత ఆవైపునకు జరుగును ? 2 పీసెల బరువునుండి 8 అంగుళముల దూరములో నుండును. పీసెబరువుకు 16 అంగుళముల దూరమున ఉండును. అనగా రెండు భుజములకును 8, 4 అంగుళములు, లేక రెట్టింపు సంబంధముండును. చిన్న భుజము పెద్ద బరువునకును, పెద్ద భుజము చిన్న బరువునకును సంబంధము కలిగియుండును. అనగా బరువు హెచ్చిన, భుజము తగ్గును; భుజము హెచ్చిన, బరువు తగ్గును.



2 పీ.

30 వ పటము.

1 పీ.

దండము మొక్క పొడుగు 24 అంగుళములు.

చిన్న భుజము 8 అం.

పెద్ద భుజము 16 అం.

$$\text{కాబట్టి } 2 \text{ పీ} \times 8 \text{ అం.} = 1 \text{ పీ} \times 16 \text{ అం.} = 16$$

అనగా నొక భుజ సంఖ్యను దానికి కట్టిన బరువు సంఖ్యతో హెచ్చ వేసినయెడల ఆ మొత్తము రెండవ భుజ సంఖ్యను దాని బరువు సంఖ్యతో హెచ్చ వేసిన మొత్తముతో సమానముగా నుండును.

- బరువు \times దానిభుజము = బరువు \times దానిభుజము.

$$b \times \text{భు} = b_1 \times \text{భు}_1.$$

దీనినిబట్టి రెండుభుజములను ఒక చివరనుండు బరువును గాని, ఒకభుజమును రెండు చివరలనుండు బరువులునుగాని, యిచ్చిన మిగిలినది తెలిసికొనవచ్చును.

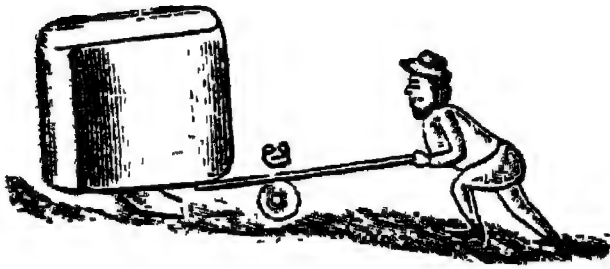
ప్ర:-ఒకలోలదండమునొక్క భుజములు 2, 3 అడుగులు-
అందు మొదటి భుజమునకు 10 సేరులు బరువుగట్టిన, ఆ
దండము సమానముగా తూగుటకు రెండవభుజమునకు
ఎంతబరువు కట్టవలెను?

$$b \times \text{భు} = b_1 \times \text{భు}_1.$$

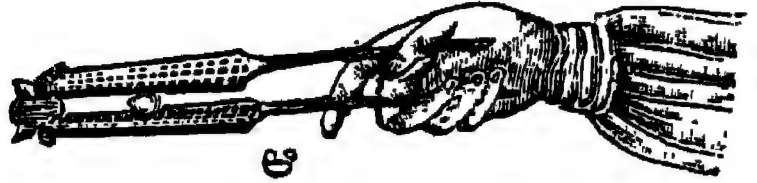
$$\therefore 2 \times 10 = 3 \times \text{భు}_1.$$

$$\therefore 20 = 3 \times \text{భు}_1.$$

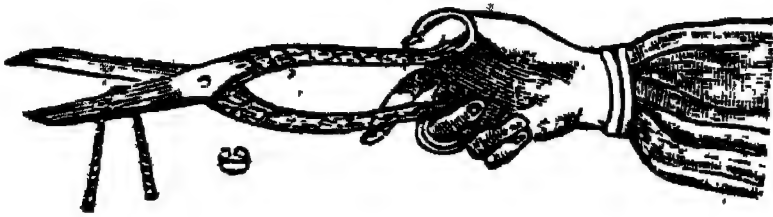
$$\text{భు}_1 = \frac{20}{3} = 6 \frac{2}{3} \text{ సేరులు.}$$



31 వ పటము.



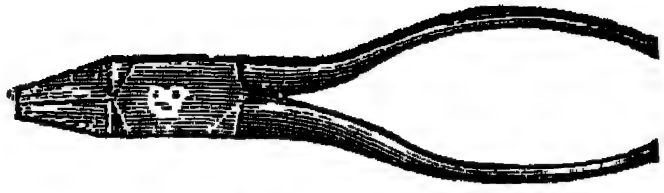
32 వ పటము.



33 వ పటము.

పై జెప్పిన తులాదండమునకు ఆధారము రెండు చివరలకును మధ్య నున్నది. ఇట్టివి మరికొన్ని.—

కత్తెర, త్రాసు, తక్కెడ. మొదలయినవి.



34 వ పటము.

కొన్నిటిలో ఆధారము మధ్య నుండక కొనయం దుండవచ్చును.

ఉ॥ స్రావణము, కమసాలి నీరు

కారు, అడకొత్తు, గునపముతో దూలమునెత్తుట, మొదల యైనవి.

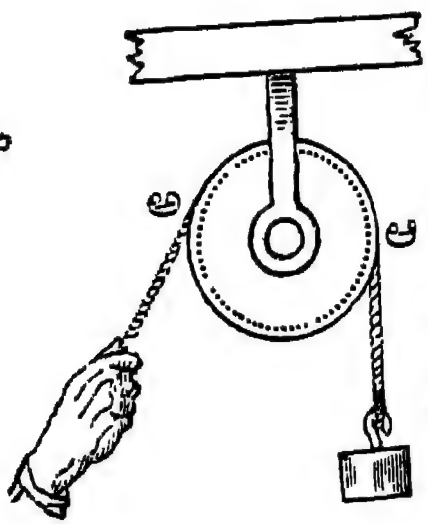
మూలయంత్రములు.

మనము చూచు యంత్రములలో అన్నిటియందును అనేక చిన్నచిన్న యంత్రములు పనిచేయుచుండును. గడియారమును విడదీసి చూచిన అందు కొన్ని చక్రములు, కొన్ని ముండ్లు మొదలైనవి యుండి యొక దానిసహాయమున నొకటి తిరుగుచు గాని, మరి యొకపని చేయుచుగాని ఉండును. ఇట్లే ప్రతియంత్రమును కొన్ని చిన్న యంత్రములచే చేయబడును. అట్టి చిన్న యంత్రములు పెద్దయంత్రమునకు మూలాధార మగుటచే ‘మూలయంత్రము’ లని చెప్పబడును.

అట్టిమూలయంత్రములు ఇదివరకు వర్ణింపబడిన తులాదండముగాక నాలుగు; (1) కప్పీ; (2) చీల; (3) వంపుబల్ల; (4) ఇరుసు చక్రము.

1. కప్పీ (The pulley).

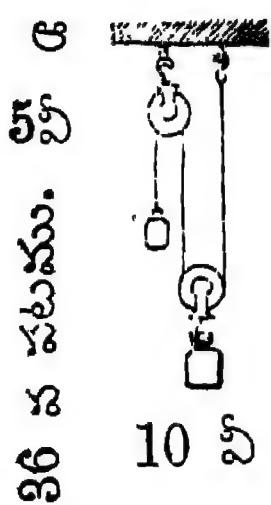
కప్పీ యనగా గిరక. బావిమీదిగిరకమనమెరిగినదియే. దీనిని పెద్దబరువులనుపైకి ఎత్తుటయందును పడవ తెరచాపలు



మొదలైనవి పైకిలాగుటయందును ఉపయోగించుట మనమెరుగుదుము. ఇది ఒక ఇనుపదిష్టెలో గాని, కర్రదిష్టెలో గాని, గట్టిగా నమర్పబడి తిరుగుచక్రము. ఈ చక్రముపైనుండి త్రాడువేసి, దానికొనకు ఒక బరువుగట్టి రెండవకొనను చేతిలో లాగిన, 35 వ పటము. బరువు సులభముగా పైకిలేచును. లో

తుగానుండి నూతులనుండి • నీరుతోడుటకు గిరక నుపయోగింతుము. ఇది చక్రమువలెనుండి, దానిమీద త్రాడువేసి లాగిన తిరుగుచుండును. అట్లుతిరుగుటలో ఘర్షణ మిక్కిలి తగ్గి బరువు సులభముగా నెత్తబడును.

ఇటువంటి కప్పీయంపు రెండువైపులను సమానమై బరువు కట్టిన నది కదలక నిలిచియుండును. ఏవైపు కొంచెము బరువు హెచ్చినను నావైపునకు దిగును.

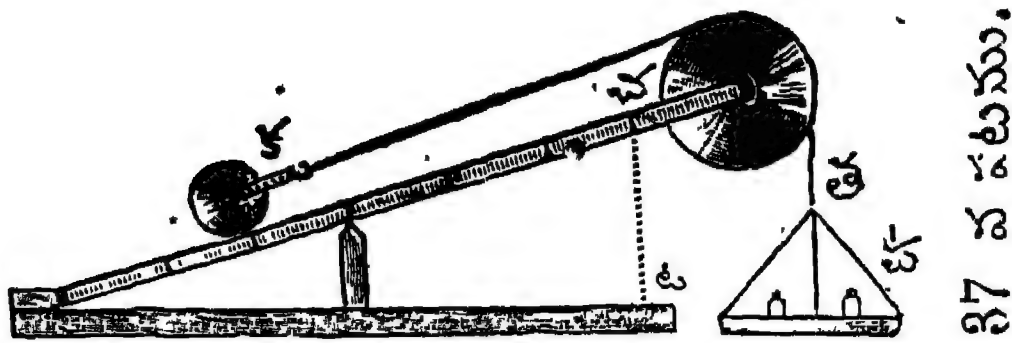


ఒక కప్పీ కాక రెండు కప్పీలను ఉపయోగించి యెక్కువ బరువును తక్కువ బరువుచే నెత్తవచ్చును. 36 వ పటము చూడుము. 'అ, ఆ' అను రెండుకప్పీలు గలవు. అందు 'అ' కదలుచుండి దానికి 10 పీశెల బరువు కట్టబడి, దానినుండి ఒక కొక్కెము కట్టబడిన

త్రాడు తీసి రెండవకప్పీ 'ఆ' గుండా తీయబడును. ఇప్పుడు 'ఆ' గుండా తీయబడిన త్రాటి చివర 5 పీసెలబరువు గట్టిన

‘అ’ కు గట్టిన పదివీసెలతో సమానముగా తూగగలదు. ఇప్పుడు ‘ఆ’ కు కొంచెము బరువు హెచ్చిన 10 వీసెలు సులభముగా లేవనెత్తబడును. దీనినిబట్టి తక్కువ బరువుచే ఎక్కువ బరువు లేవనెత్తవచ్చునని తెలియునది.

2 వంపుబల్ల (Inclined plane).



మేడ నెక్కుటకు మెట్ల నెప్పుడును వంపుగా కట్టుదుము. అట్లు వంపుగా గట్టుటకు వీలులేనిచోట మెట్లు గుండ్రముగా గట్టబడును; కాని పైకిని క్రిందికిని సమానముగాను సూటిగాను కట్టబడవు. నిచ్చిన వేసికొని యెక్కవలె నసిన ఏటవాలుగా వేసి కొని యెక్కుదుముగాని తిన్నగా పెట్టి యేమూర్ఘుడును ఎక్కుటకు ప్రయత్నింపడు. కొండ నెక్కుటకు మిక్కిలి ఏటవాలు ప్రదేశమునుండి యెక్కిన జాచిక్రింద పడుదుము. వంపు ఎంత తక్కువగానుండిన అంత సులభముగా ఎక్కవచ్చును. వంపు హెచ్చిన కష్టము హెచ్చును.

37 వ పటమునందు వంపుబల్లయొక్క పటము చూపబడినది. ఇందు ‘క’ అనుబరువును త్రాటితోగట్టి ఆత్రాడును ‘చ’ అను కప్పీమీదన్నుంచి తీసి, దానిచివర బరువుకట్టబడినది.

వంపు హెచ్చించి 'క' అనుబరువును దొర్లించుటకు త్రాటి
• చివర ఎంతబరువు కట్టవలెనో చూడవలెను.

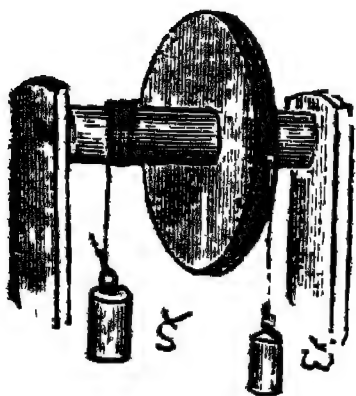
వంపు హెచ్చిన కొలది, కట్టవలసిన బరువుగూడ హెచ్చు
చుండును.

కాబట్టి:—వంపు హెచ్చిన బరువుగూడ హెచ్చును; వంపు
తగ్గిన బరువుగూడ తగ్గును.

31 చీల (The Screw).

రెండు క్రరలను గట్టిగ కట్టవలెననిన, వానినుండి ఒక బెజ్జ
ముచేసి దానియందు ఒకచీలపెట్టి బిగింతుము. ఒక చెక్కకు
బెజ్జము చేయవలె ననిన సమానమైన యినుపముక్కను తీసికొని
దానితో ఎంత నెక్కినను మరపడదు. ఇప్పుడు ఒక మరచీలను
తీసికొని దానిని బల్లమీద పెట్టితిప్పిన ఆచీల క్రమక్రమముగా
లోపలికిదిగి బెజ్జముచేయును. ఆచీలనుపట్టి చూచిన దానియందు
కొండెము ఏటవాలుగానుండు జీరలుండును. ఒక జీరయైన తర్వా
త మరియొకటి క్రరలోనికి దిగిపోవును.

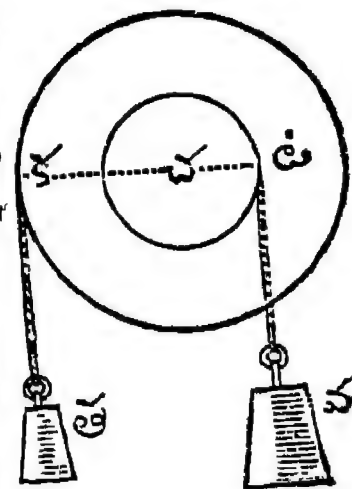
ఇరుసు, చక్రము (The wheel and axil).



38 వ పటములో ఒకచక్రమును దాని
మధ్య ఇరుసును చూపబడినది. చక్రముయొక్క
చుట్టుకొలత, ఇరుసుయొక్క చుట్టుకొలతకంటె
పెద్దది. చక్రముమధ్య ఇరుసు బిగింపబడినది.

38 వ పటము, చక్రము ఒకసారి తిరుగునంతలో నిరుసు చాల

సారులు తిరుగును. చక్రము త్రిప్పుట సులభము. దానికిచుట్టు త్రాడుకట్టి దానిని త్రిప్పుచు ఇరుసుకూడ త్రాడుకట్టి దానిచివర పెద్దరాయికట్టిన, ఆత్రాడు చుట్టుకొని రాయి లేవనెత్తబడును. చక్రము పెద్దదై యిరుసు చిన్నదైన ఎక్కువ బరువును సులభముగా చక్రము త్రిప్పుటవల్ల ఎత్తవచ్చును.



మూలయంత్ర ప్రయోజనములు.

మూలయంత్రములలో మొదటిది 'లోల దండము' దీనిప్రయోజనము మనము ప్రతిదినము నుపయోగించు 'త్రాసు' 'తక్కెడ' లలో

39 వ పటము.

గనబడుచున్నది; మొదటిది రెండవదానికంటె సున్నితమైనది గనుక దానిని బంగారు మొదలైన విలువగల వస్తువులను తూచుట కుపయోగింతుము. తక్కెడను, కాటా మొదలైన వానిని పెద్దబరువుగల వస్తువులను తూచుట కుపయోగింతుము.

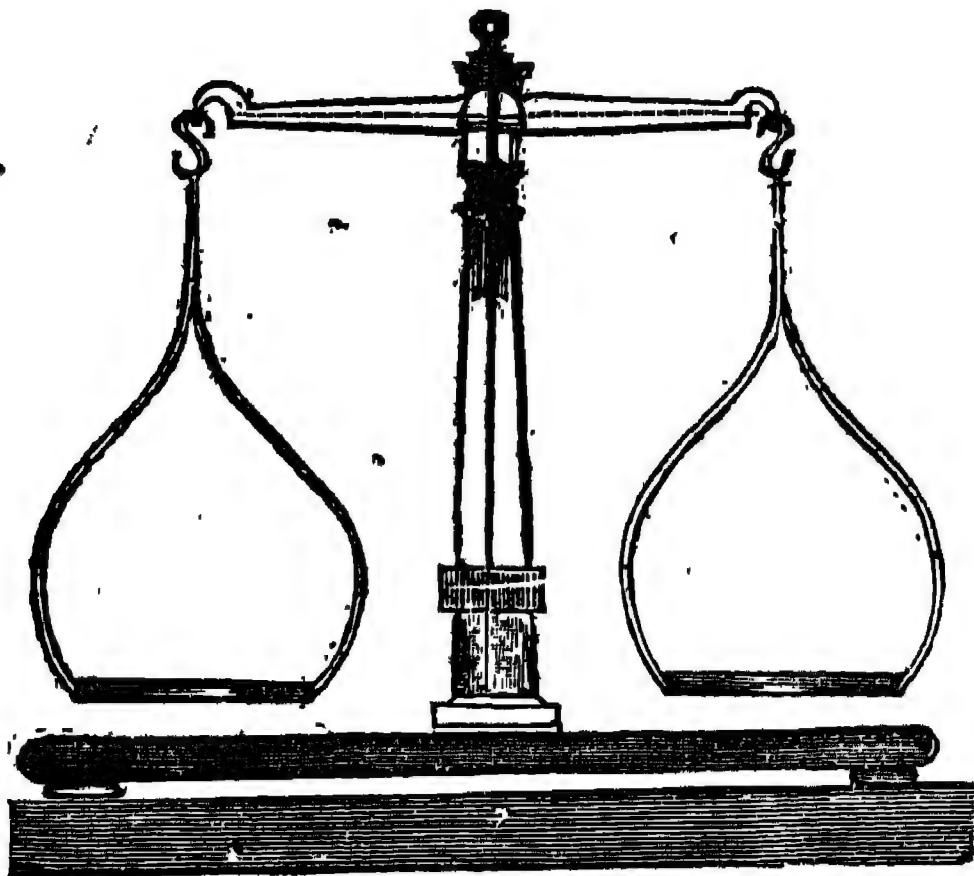
వీనియన్నిటియందును, ఒక నిమిషమైన దండ ముండును; దాని రెండుచివరలనుండి త్రాళ్లచేగాని గొలుసులచేగాని కట్టి బడిన రెండు పల్లెములవంటివి యుండును; ఈరెంటిలో నొక దానియందు తూచవలసిన పదార్థమును, రెండవ దానియందు తూనిక రాళ్లును ఉపబడును; దండము మధ్య నొక ముల్లువంటిది యుండి దండము ఏవైపుతిరిగిన నావైపు చూచుచుండును; ఆముల్లు సరిగా మధ్య నిలిచినప్పుడు, రెండువైపులనున్న బరువు

సరిగానుండును. ఆ ముల్లు ఉన్న చోటనే యాదండము స్థంభము మీద నాధారపడియున్నది. పల్లెములు దాని చివరలయందు వ్రేలాడదీయబడును. 40 వ పటము చూడుము.

తక్కెడవలన ఒక వస్తువుయొక్క బరువును కనుగొనుట.

రెండు పల్లెములలో నొకదానియందు వస్తువును, రెండవ దానియందు తూనికరాళ్లును వేయుచుము; అనగా రెండుద్రవ్య రాసులను పోల్చుచున్నాము. అయిన నది వస్తువుయొక్క బరువేల యగునని యడుగవచ్చును. బరువనునది పదార్థముయొక్క గుణము గాక, భూమి యొక్క యాకర్షణము యొక్క ఫలమని మనకు తెలియును. భూమియొక్క యాకర్షణము అధికముగానున్న చోట, పదార్థముయొక్క బరువుగూడ హెచ్చునని దెలియును. అయినను, ఒకేస్థలమునందు దానియాకర్షణము సమానముగా నుండును; కాబట్టి, సమానద్రవ్యరాశిగల పదార్థములన్నియు, సమానమైన శక్తిచే నాకర్షింప బడుటచే, సమానమైన బరువు గలిగియుండును. ఆరెంటిని భూమిమీద నెక్కడ తూచినను, అక్కడ రెంటిమీదను ఆకర్షణము సమానమగుటచే, అవి సరిగా తూగును. దీనినిబట్టి, తక్కెడవలన మనము నిజముగా బోల్చునవి ద్రవ్యరాసులనియు, ఒకే ప్రదేశమునందు, పదార్థము యొక్క ద్రవ్యరాశియు బరువును సమానము లనియు తెలియునది.

పదార్థములమీద, భూమియొక్క యాకర్షణము సరిగా దెలిసికొనవలె ననిన మనవద్ద 'తీగ్రతాసు' ఉండవలెను; దానిని గూర్చి యిదివరకే కొంతజెప్పబడినది. అట్టితాసు సాహాయ్యమువలన, ఒకయూరిలో సరకులనుకొని, భూమి యాకర్షణముతక్కువైనచోటికి బోయి యదే ధరకునమ్మిన, నష్టముగలుగును. ఏలయన, మొదటిచోటికంటె రెండవచోట ఆకర్షణము తక్కువ; తక్కువగుటచే, మొదటిచోట 1 పౌనుతూగిన వస్తువు, రెండవచోట నంతకంటె తక్కువ తూగును; కాబట్టి 1 పౌను తూగుటకు ఎక్కువ పదార్థము కావలసివచ్చును; ఎక్కువ పదార్థమును ఆధరకే యియ్యవలసి వచ్చినయెడల నష్టము కలుగునని చెప్పవలసిన యవసరములేదు.



40 వ పటము.

అట్లే, యాకర్షణము ఎక్కువైనచోటికి బోయి యమ్మిన లాభము కలుగును; ఏలయన: కొన్నప్రదేశమునందు కొంత తూగినవస్తువు, అమ్మెడుచోట అంతకంటె నెక్కువ తూగుచున్నది; కాబట్టి యెక్కువ ఖరీదున కమ్మబడును.

సున్నితమైన త్రాసు కొన్ని లక్షణములను కలిగి యుండవలెను. సున్నితమైన దనగా, మిక్కిలి తక్కువైన భేదముననుగూడ కనుపర్చునది యనియర్థము. గాలిసోకినను, చిన్నదోమ దానిమీద వాలినను, భేదము జూపవలెను.

దానిలక్షణములు:—

(1) దాని రెండుభుజములును సమానమైన పొడవుకలిగి యుండవలెను. లేని యెడల, అసమానమైన బరువులు సమానముగా నున్నట్లు కనుపడును.

(2) దానియాధారము, సరిగా దండమధ్యమున నుండి, యచ్చటనే యది వేలాడతీయ బడవలెను.

(3) దానియాధారము, ఘర్షణములేక, దండమును మిక్కిలి సులభముగా తిరగనియ్యవలెను; లేని యెడల, ఎంతబరువైనను, దండమును తిరుగునట్లు చేయక తక్కువ భేదములను చూపలేక పోవును.

ఘర్షణము తగ్గించుటకు సాధారణముగా దాని యాధారము, 'కత్తియంచు'(Knife edge)వలె చేయబడును.

ఎనిమిదవ అధ్యాయము

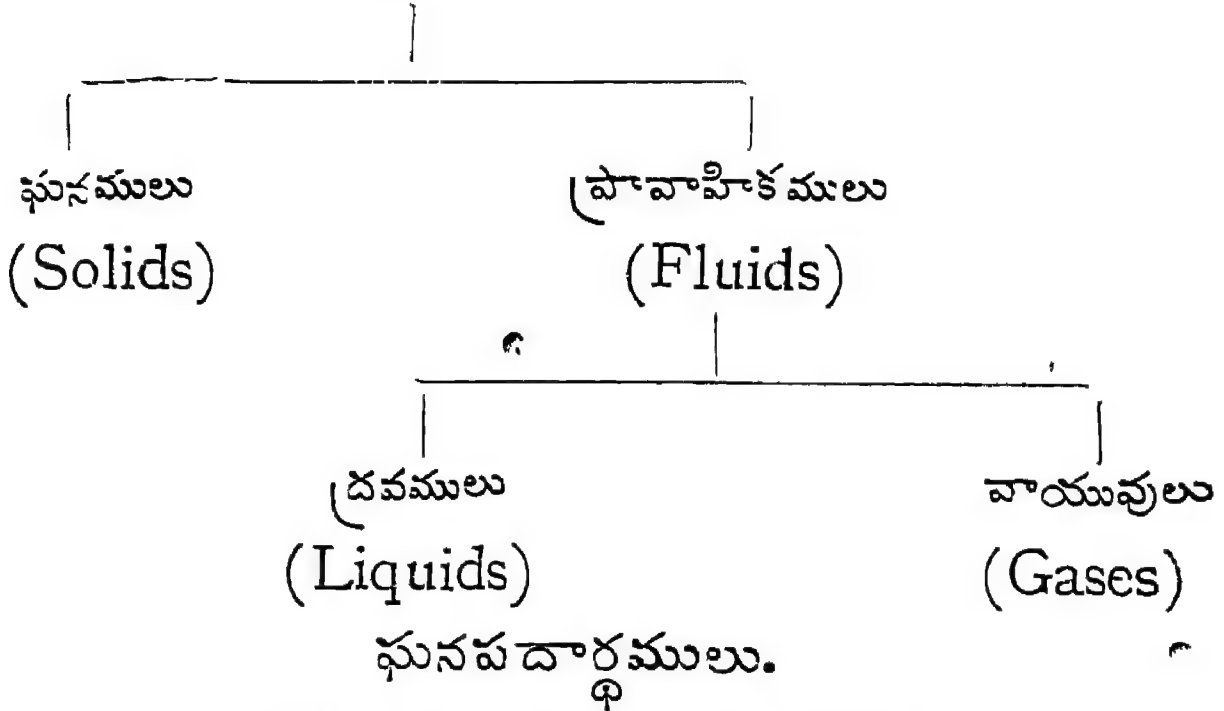
పదార్థముల త్రివిధస్థితి

అన్ని పదార్థములను పరిశీలించి చూడగా నవి మూడు విధములుగా గానవచ్చును. ఇనుము, రాయి, మన్ను, కాగితము, ఇసుక మొదలయినవి యొకవిధమైన పదార్థములు. వీనికి 'ఘనపదార్థము'(Solids)లని పేరు. ఘనపదార్థము లనగా గట్టి వస్తువులని యర్థము. నీళ్ళు, పాలు, నెయ్యి, నూనె, తేనె, పాదరసము మొదలయినవి పదార్థముల రెండవవిధమున కుదాహరణములు. వీనిని 'ద్రవపదార్థములు'(Liquids)అనియెదరు. ద్రవపదార్థము లనగా ప్రవహించు వస్తువు లనియర్థము. గాలి, పొగ ఆవిరి మొదలగునవి మూడవ విధమైన పదార్థములు; వీనిని 'వాయు' రూప పదార్థములు (Gases)అందురు. ఈమాటకు గాలివంటి వస్తువు లని యర్థము. సృష్టిలోని యేపదార్థమును కనుగొనినను అది యీ మూడుస్థితులలో నొక్కదానియందు నుండును.

ద్రవపదార్థములును వాయుపదార్థములును ఒకచోట నుండక కదలు స్వభావము కలిగి యుండును. ద్రవపదార్థములు భూమిపై ప్రవహించును. వాయుపదార్థములు ఆకాశమున ప్రవ

. హించును. ఈ సామ్యమును పట్టి యీ రెంటికిని 'ప్రావాహిక' పదార్థములు (Fluids) అని సామాన్య నామము వచ్చెను.

పదార్థములు.



THREE STATES OF MATTER.

ఘనపదార్థములకు నియమితాకారము (Definite form) కలదు. 'నియమితాకారము' అనగా ఇంత పొడవు, ఇంత వెడల్పు, ఇంతయెత్తు, ఇన్ని మూలలు, ఇంత చుట్టు అని కొల్చుటకు వీలయిన యాకారము. ఘనపదార్థముల మొదటి యాకృతి మార్పబోయిన నా పదార్థములు నిరోధించును. అనగా ఘనపదార్థములను కోయుటయు, గుండ్రమైనవానిని త్రికోణాకృతిగాగాని మరి యన్యరూపముగాగాని, మార్చుటయుకష్టసాధ్యము.

ద్రవపదార్థములు.

నీరు, పాదరసము మొదలయిన ద్రవపదార్థములకు నియమితాకారము లేదు. నీరు గుండ్రనిపాత్రలో బోసిన గుండ్రముగా

నుండును. గిన్నెలో బోసిన గిన్నె వలె నుండును. చెంబులో బోసిన చెంబువలె నుండును. నీరుక్రింద బోసినయెడల నెకచోట నిలువక పల్లమువై పునకు బోవును. తమ యాకారమును మార్పనెత్తించువానిని ద్రవములుకొంచెము నిరోధించును. కాని ఘనపదార్థములవలె నెక్కుడు నిరోధము కలుగజేయవు. బట్టల మూటను ఎత్తి చిన్నది చేసినట్లు నీళ్లను ఎత్తివాని యాకారము సంకుచితము అనగాచిన్నదిగా చేయుటకు వీలుగలదా యని చూచుటకు శాస్త్రజ్ఞులుఎన్నియో ప్రయోగములు చేసిచూచి యట్లు చేయుటకువీలులేదనియు ద్రవముచు 'అసంకోచ్యములు' (Incompressible) అనియు పూర్వశాస్త్రజ్ఞులు నిర్ణయించిరి. నీళ్లను మిక్కిలి ప్రయాసముతో కొంచెము తగ్గింపవచ్చునని యిటీవలి శాస్త్రజ్ఞుల యభిప్రాయము. కావున ద్రవములను ప్రస్తుతము 'అసంకోచ్యము'లనక 'దుస్సంకోచ్యము' లనవలెను.

ద్రవపదార్థములకు నియమితాకారము లేకపోయినను నియమిత ప్రమాణముగల స్థలమునే ఆక్రమించు గుణముకలదు. గిద్దెడునీళ్లను తీసికొని యేయాకారముగల పాత్రలో పోసినను అవి గిద్దెడు పరిమాణమునకు జాలుస్థలమునే యాక్రమించుకొనును. రెండు గిద్దెలుపట్టి పాత్రలో పోసినయెడల అందు గిద్దెడు నీళ్లు పట్టెడు పైభాగము ఖాళీగానుండును. మూడుగిద్దెలు స్థలముగల పాత్రలో పోసిననందు రెండుగిద్దెల ప్రదేశము ఖాళీగా నుండును.

వాయుపదార్థములు.

గాలి, పొగ, ఆవిరి మొదలయిన వాయుపదార్థములకు ద్రవపదార్థములవలెనే నియమితాకారము లేదు. ద్రవపదార్థములు భూమిమీద ప్రవహించినట్లు వాయుపదార్థములు ఆకాశములో నెగురును. ఏపాత్రలోనుంచిన నాపాత్రయొక్క యాకారమును పొందును. ద్రవపదార్థముల కున్నట్లు నియమిత ప్రమాణముగల స్థలమునే యాక్రమించు గుణము వాయుపదార్థములకు లేదు. చిన్న సీసాలోని పొగ పెద్ద సీసాలో పోసిన నది పెద్ద సీసానిండ వ్యాపించును. కొంచెము పొగను ఒక గదిలో విడిచిన నది గది యంతయు వ్యాపించును. ఏపాత్రలోనుంచిన నా పాత్రయంతయు వ్యాపించుగుణము వాయుపదార్థములకు కలదు.

వీనికిగలభేదము, అందుకు గారణము.

ఘనపదార్థములకు నియమితాకారమును, నియమిత ప్రమాణముగల స్థలము నాక్రమించుగుణమును గలవు. ద్రవపదార్థములకు నిందు మొదటి గుణము లేదు; రెండవ గుణము మాత్రము గలదు. వాయురూపపదార్థములకు ఈ రెండుగుణములును లేవు. ద్రవరూప పదార్థముల యాకారమును ఒత్తుచే తగ్గించుట చాల కష్టమనియు, అప్పుడైనను అది బహుస్వల్పభాగము తగ్గు ననియు, అందుచే వానికి 'దుస్సంకోచ్యములు' అని వేరు పెట్టవచ్చు ననియు చెప్పియున్నాము. వాయురూప

పదార్థముల యాకారము తగ్గించుట బహు సులభము. ఒత్తుడు ఎక్కువైన కొలదిని వాయుపదార్థముల యాకారము తగ్గును. ఒత్తుడుతగ్గినకొలదిని ఆకారము హెచ్చును. కావున వాయువులను 'సుసంకోచ్యములు' అనిచెప్పవచ్చును. సుసంకోచ్యములుగా సులభముగా తగ్గించుటకు వీలైనవి యని యర్థము.

ఘనపదార్థముల యణువులకు ఇటు అటు తిరుగు స్వాతంత్ర్యములేదు. ద్రవపదార్థముల యణువుల కట్టి స్వాతంత్ర్యము కొద్దిగ గలదు. వాయురూప పదార్థముల యణువులకు అట్టి స్వాతంత్ర్యము మిక్కిలి యెక్కుడుగగలదు. ద్రవరూపపదార్థములయణువు లొక్కచోటనే యుండవలె నన్న నియమము లేదు; ఒకయణువు మరియొక యణువునుండి చీలిపో వచ్చును. కాని యట్లు చీలిపో దలచినయణువు చుట్టునున్న యణువుల యాకర్షణమును పూర్తిగ తప్పించుకొనజాలదు. కావున నా యణువులన్నియు గుంపుగ జేరును. అవి గురుత్వాకర్షణముచే క్రిందికి లాగబడును. కనుక నవి పాత్రయడుగుకు జేరును. వాయురూప పదార్థముల యణువుల గతిస్వాతంత్ర్యము పూర్తిగా నున్నందున నవి పాత్రలోని యన్నిదిశలను వ్యాపించును.

ఘనద్రవవాయురూపపదార్థముల గుణధర్మములలో పైని వర్ణింపబడినట్లు భేదము కలుగుటకు కారణమేమి? వీని యణువులకుగల గతిస్వాతంత్ర్య భేదమును గురించి పైనిచెప్పినాము. అణువు గతిస్వాతంత్ర్యమునకు నట్టిభేదమును కల్పించుశక్తి

. యొక్కటి పదార్థములోనే యుండవలెను, అట్టికీ అణ్వకర్ష మనిపేరు. దీని గురించి వెనుక వ్రాసియున్నారము. అన్నియణువులకును ఈయాకర్షము సహజముగా కలదు. వాని యణువులలో మిక్కిలి తక్కువ యంతర మున్నంతవరకే అణ్వకర్షణము పనిచేయును. ఘనపదార్థముల యణువులు మిక్కిలి సమీపమందుండును. కావున దానియందు అణ్వకర్షము మెండుగ కలదు. ద్రవపదార్థములలో అణ్వకర్షము తక్కువగా నుండును. వాయురూప పదార్థములలో ఈ యాకర్షణ మతిస్వల్పముగా నుండును. కావున అణువులు విచ్ఛలపడిగ ప్రసరించును. పరమాణ్వకర్షణ మధికమైన కొలదిని పదార్థముయొక్క కాఠిన్యము హెచ్చును; ఆయాకర్షణము తగ్గినకొలదిని ఆపదార్థముయొక్క యణువులలోని చంచలత యెక్కువగును. ఇది సామాన్య నియమము.

ఒకపదార్థమునకు అనేకస్థితులు.

పైనివర్ణింపబడిన ఘనద్రవవాయురూపము లగు మూడు స్థితులు ఎప్పుడును వేరు వేరు పదార్థములయందే కనబడుననియు, ఒకపదార్థమే యెన్నడును ఈ మూడుస్థితులయందుండుటకు వీలు లేదనియు చదువరులు తలపగూడదు. ఒక్కపదార్థమే యీ మూడు స్థితులను పొందవచ్చును. 'ఇందు కుదాహరణములు నీరు, నెయ్యి, కొబ్బరి నూనె. నీరు సాధారణముగా ద్రవస్థితిలో

నుండును. మంచుగడ్డ నీటియొక్క ఘనస్థితి; ఆవిరి దానియొక్క వాయుస్థితి. నెయ్యికాచిన ద్రవత్వమును చెందును; అది పేరియున్నప్పుడు ఘనపదార్థమగును; మిక్కిలికాచిన ఆవిరిరూపమైపోవును. అది వాయురూపము; ఇట్లు కొన్ని పదార్థములు సులభముగా నొకస్థితిలోనుండి మరియొకస్థితికి మారును. ఇందుకు సుదాహరణముగా కొంచెము మైనము తీసికొనుము. దానితో ఏనుగు, గుర్రము మొదలయిన బొమ్మలు చేయుము. ఈ మార్పువలన రూపభేదము మాత్రము కలిగినది. స్థితిభేదము లేదు. మైనము ఘనపదార్థమే. ఏనుగు ఘనపదార్థమే. ఇక ఆ మైనమును గిన్నెలో వేసి వెచ్చచేయుము. అప్పు డది కరగి పల్చని పదార్థమగును. ఇది ద్రవస్థితి. ఇంక కొంచెము సేపు నిప్పుమీద నుంచిన నది వాయురూపమును చెందును.

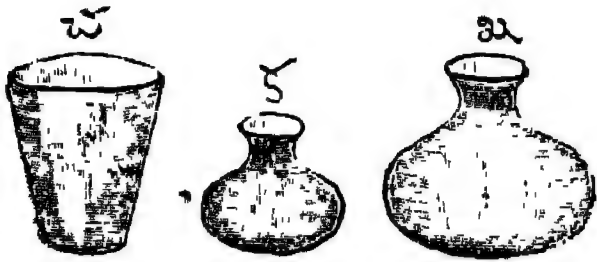
పైని వర్ణించినట్లు కొన్ని యుపాయములచే స్పష్టిలోని ప్రతి పదార్థమును ఒకస్థితిలోనుండి మరియొక స్థితిలోనికి మార్చవచ్చును. ఘనపదార్థములను ద్రవపదార్థములుగాగాని వాయుపదార్థముగా గాని మార్పుటకు 'ఉష్ణత' అనగా వేడిమి కారణమనియు, వాయురూప ద్రవరూప పదార్థములను ఘనరూపముగా మార్పుటకు 'శీతము' అనగా చలి కారణమనియు, పైయుదాహరణములవలన చదువరులు గ్రహించియుండును. ఇట్టి స్థిత్యంతరమునకు 'ఒత్తుడు' (Pressure)ను సహాయముచేయును. ఒత్తుడు ఏక్కువయైన కొలదిని వస్తువుయొక్క యణు

వులు దగ్గరదగ్గరకువచ్చును. కావున 'ఒత్తుడు' వృద్ధియైనకొలదిని వాయుపదార్థము ద్రవపదార్థముగను, ద్రవపదార్థము ఘనపదార్థముగను మారును. 'ఒత్తుడు' తగ్గిన కొలదిని ఘనపదార్థములు ద్రవపదార్థములుగను ద్రవపదార్థములు వాయుపదార్థములుగను మారును. ఒత్తుడుపెచ్చించి ఉష్ణత తగ్గించిన నెట్టివాయురూప పదార్థములైనను ద్రవపదార్థముగా మార్చవచ్చును. శాస్త్రజ్ఞులు ఈమార్గముల నవలంబించి, మనకు గాన రాక మనచుట్టునున్న పలుచని నీళ్లవలెచేసిరి. కాని ద్రవరూపముగా మార్చుటకుమిక్కిలి 'ఒత్తుడు'ను మిక్కిలి చలియుగావలెను. ఇట్లే ప్రాణవాయువును, బొగ్గుపులుసుగాలిని ద్రవరూపముగా మార్చవచ్చును.

తొమ్మిదవ అధ్యాయము.

ఘనపదార్థముల ధర్మములు.

పదార్థముయొక్క ధర్మములనుగూర్చి 2 వ అధ్యాయమునందు చెప్పబడినది. ఇప్పుడు 'ఘనపదార్థము' లయొక్క గుణములను గురించి కొంచెము విస్తరించి చెప్పబడును. 2 వ అధ్యాయమునందు చెప్పబడిన 3, 4, 5, 6, 7 గుణములు ముఖ్యముగా, ఘనపదార్థమునందే కనబడును. వానివిషయమై తిరిగి చెప్ప నక్కరలేదు.



41 వ పటము.

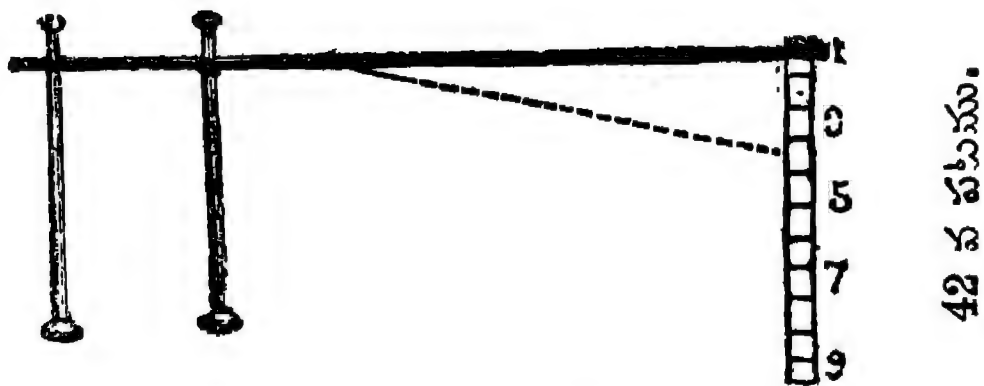
ఈ పటమునందు వేరువేరు 'ఆకారము'లు గల మూడుపాత్రలు గలవు. ఇప్పుడు మొదటిదానియందు (చ) నిండ నీరుపోసి, మూడవదాని (ఖ) లోపోసిన సరిగా నిండును. అనగా నీరెండును సమానమైన 'పరిమాణము' (కొత్త) గలవని చెప్పవచ్చును. అయినను వాని ఆకార మొకటిగాదు. దీనినిబట్టి ఘనపదార్థములలో పరిమాణ మొక్కటైనను ఆకార భేదముండవచ్చునని తెలియుచున్నది. ఒకయొకారముగలదానిని మరియొక యొకారము గలదానినిగా మార్చుట కష్టసాధ్యము. కాబట్టి ఘనపదా

ర్థములకు ఆకారము ఉండుననియు, ఆయాకారమును మార్పు
టకు వీలులేదనియు, తెలియుచున్నది.

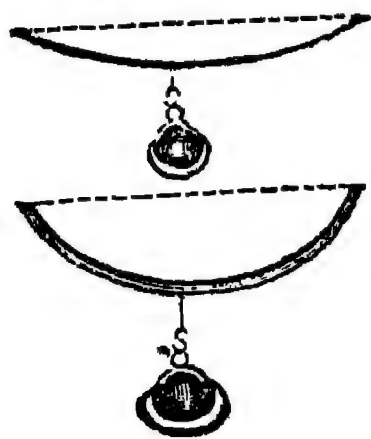
రెండవ (క) మూడవ (ఖ) పాత్రల యాకార మొకటై
నను, ఆ రెంటికిగల పరిమాణ మొకటిగాదు. ఆరెంటిని సమాన
మైన పరిమాణములోనికి సులభముగా తీసికొని వచ్చుటకును
వీలు లేదు. కాబట్టి ప్రతి ఘనపదార్థమునకును ఆకారమును
'పరిమాణమును' ఉండును.

కిటికీలకువేయు ఇనుప ఊచను చేతితో వంచుటకుగాని,
దాని మీద బరువుపెట్టి అణచివేయుటకుగాని ప్రయత్నిం
పుము. మనము దానిని రాతితో కొట్టినను, గట్టిగా నేలమీద
పారవేసినను, దానిని వ్రేలాడగట్టి దానికి పెద్దబరువుగట్టినను,
దాని యాకారమునందు నేవిధమైన మార్పునకలుగదు. సన్నని
యినుపతీగెను తీసికొనిన దానిని సులభముగా వంచవచ్చును,
లేక సాగదీయవచ్చును.

మొదటిదాని విషయములో ఏల చేయకపోతి మని యడి
గిన మనము ప్రయోగించు శక్తి చాలకపోవుటచే దాని కేమి
యు ఆకారభేదము కలుగలేదని చెప్పవచ్చును. దీనినిబట్టి యిట్టి
పదార్థములయందు మార్పు కలిగించుటకు 'శక్తి' కావలయు
నని తెలియుచున్నది. మనము ప్రయోగించు శక్తినిబట్టి పదా
ర్థమునందు కలుగు మార్పు ఉండును. దాని నొక చిన్నప్రయో
గము వలన చూపనగు.



ఒక గజము పొడవును వ్రేలంత లావును గల యొక కర్ర యొక్క ఒకచివరను గట్టిగా రెండు స్తంభములకు గట్టుము. రెండవ చివరను స్వేచ్ఛగా ఒక గజముబద్దమీద నుండనిమ్ము. ఆ చివరను 1 వీసె బరువు కట్టుము. అది యెంతవంగునో గజము బద్దవల్ల కొలిచి తెలిసికొనుము. తర్వాత 2 వీసెల, 3 వీసెల, 4 వీసెల రాళ్లుగట్టి యెంతవరకు వంగునోచూడుము.



1 వీసె రాయిగట్టి నప్పుడు 3 అంగుళములు వంగిన 2 వీసెల రాయికి 6 అంగుళములు అనగా రెట్టింపును, 3 వీసెలకు 9 అంగుళములు అనగా 3 రెట్లును, 4 వీసెలకు 4 రెట్లును వంగును. దీనినిబట్టి బరువుహెచ్చిన, వంపుగూడ హెచ్చుచున్నదని తెలియును.

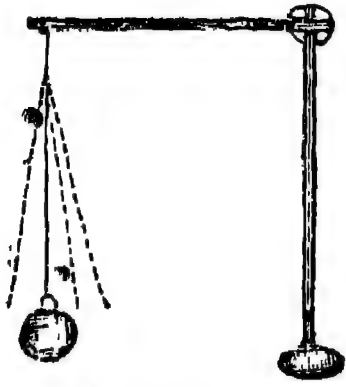
ఈప్రయోగమునే మరి యొకవిధముగా జేయవచ్చును. ఆకర్ర యొక్క రెండు చివరలను కట్టిపెట్టి, మధ్యను బరువునుగట్టి ప్రయోగముజేసి చూడుము; వీసెబరువునకు 1 అంగుళము వంగిన, 2 వీసెలకు రెండంగుళములు వంగును. కాబట్టి, బరువుకును, వంపుకును, సంబంధముండును. 43 వ పటము చూడుము.

చిన్నబరువు కట్టినప్పుడు కొంచెము వంగును; అది తీసి వేసినప్పుడు తిరిగి మొదటి స్థానముచేరును; అంతకంటె నెక్కువబరువు గట్టినప్పుడు ఎక్కువగావంగి, తీసివేసినప్పుడు తిరిగి సరియైన స్థానము చేరక, కొంచెము తక్కువగానుండును. అట్లు బరువు హెచ్చించుచుండిన తుదకు విరిగిపోవును. అనగా దాని శక్తికిమించిన బరువును గట్టుటచే మోయలేక విరుగును. మొదటి విషయములో దానికి స్థితిస్థాపకశక్తి గలిగి తిరిగి కొంచెము హెచ్చుదక్కువగా నిజస్థానము చేరును. చివర దానియందు ఆశక్తికిమించిన వస్తువు గలుగుటచే మొదటిస్థానమును చేరలేక పోవుటయేగాక విరిగిపోవుటగూడ సంభవించును. కాబట్టి బరువు వెత్తుటలో దేనికితగిన బరువును దానిమీద పెట్టవలయునుగాని, దాని శక్తికిమించిన బరువును పెట్టగూడదు.

ఒక అడుగు పొడుగుగల యిండియా రబ్బరు గొట్టమును ఒకచోట వ్రేలాడదీసి రెండవచివర నొకబరువైనరాతిని గట్టుము. క్రమక్రమముగా బరువును ఎక్కువ చేయుము. అట్లు చేయుట వలన అది యెక్కువ సాగుచుండును. బరువు తీసివేసినప్పుడు తిరిగి మొదటి స్థలమునకు పోవును.

పదునెనిమిది అంగుళములు పొడవుగల (రాగి, యినుము, ఇత్తడి) తీగెలను సంపాదించి, వానిని వ్రేలాడదీసి రెండవచివరను ఒకపెద్ద బరువుగట్టుము. ఆబరువును చేతితో పట్టుకొని

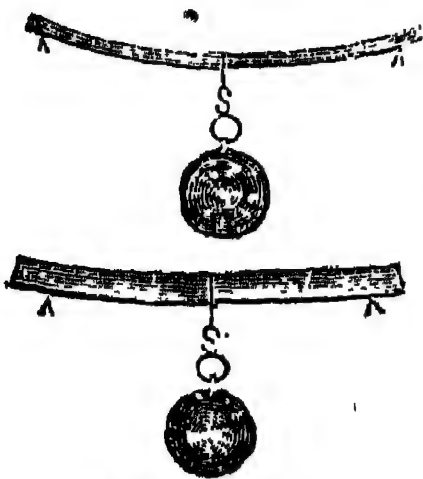
కొంచెముత్రిప్పి విడిచిపెట్టిన నది అటునిటు కొంచెముసేపు తిరిగి తుదకు మొదటనున్న స్థితిని పొందును.



ఇట్లు అన్నితీగెలతోను చేరి చూచిన అన్నిటికిని మొదటి స్థలము చేరుటకు సమానమైన కాలముపట్టదు. క్రింద గట్టిన బరువును మార్చిన నదియాడుచుండు కాలముగూడ మా

44 వ పటము. రును. అనగా ఊగిలాడుకాలము ఆవస్తువును బట్టియు, దాని పొడుగును, వెడల్పును, క్రిందగట్టిన బరువును బట్టియు నుండు నని తెలియును.

ఒక గజము పొడవును, 2 అంగుళములు వెడల్పును, పాతి కేయంగుళము దళమును గలిగిన ఒక చెక్కనుతీసికొని, దాని రెండు చివరలను గట్టిపెట్టి, మధ్య 1 వీసె బరువుగట్టిన



45 వ పటము.

అది కొంతవంగును. ఎంత వంగినదో అడుగు బద్దతో కొలిచిచూడుము. 1 అంగుళము వంగినదనుకొనుము. ఆ చెక్కనే అడ్డముగా పెట్టుము. అనగా దానిని దళసరినిగాక వెడల్పు రెండంగుళములు క్రిందికివచ్చునట్లు పెట్టి ముందు కట్టిన బరువునే కట్టుము. ఇప్పుడు అది వంగినట్లైకనుపడదు. వంగినను

మిక్కిలి కొంచెముగా వంగును. 45 వ పటము చూడుము. అనగా, దళసరివైపుగాక, వెడల్పువైపునున్నట్లు చేసిన ఎక్కువ

బరువుమోయును. అది మోయగలబరువు దళసరినిబట్టి యుండును. దళసరి హెచ్చిన బరువుగూడ హెచ్చవచ్చును.

మన యిండ్లకు వేయు దూలములను పరీక్షించిన అవి యెప్పుడును ఎక్కువ దళసరిగలవైపు గోడమీదికి నుండునట్లు వేయబడును. ఇట్లు వేయుటవలన నవి యెక్కువబరువును మోయగలవు. మనము రైలుబండి బాటగుండ్ల కొంచెము దూరము పోయిన మనకు చిన్న ఘంటెన యొకటి కనుపడవచ్చును. దానిమీద వేయబడియుండు యినుపదూలములు పైని చెప్పినట్లు వేయబడియుండును.

ఇట్టి దూలములమీద అంతపెద్ద బరువుగల రైలు పోయినను విరుగకుండుట యెట్లు తటస్థించును? రైలుపోవునపుడది కొంచెమైన వంగదా? కొంచెమాలోచించిన తెలియును. దానిమీద ఒకక్షణమునందుండు బరువు ఒక బండిగాని రెండు బండ్లుగాని యుండవచ్చును. రైలుబండియొక్క బరువంతయు ఒకేక్షణమునందు దానిమీద నిలిచియుండదు. రెండవది, దానిమీద ఒకక్షణమునందు ఉండుబరువుకంటె 10, 15 రెట్లబరువును అది మోయ గలిగియుండునట్లు చేయబడును. అట్టి బరువు దానిమీదనుండి పోవునపుడు కొంచెమువంగినను, తర్వాత తిరిగి మొదటిస్థలము జేరుకొనును. అట్లుగాక, అది మోయగలిగినంత బరువు దానిమీదపోయిన అది యెక్కువగావంగి యట్లు వంగి

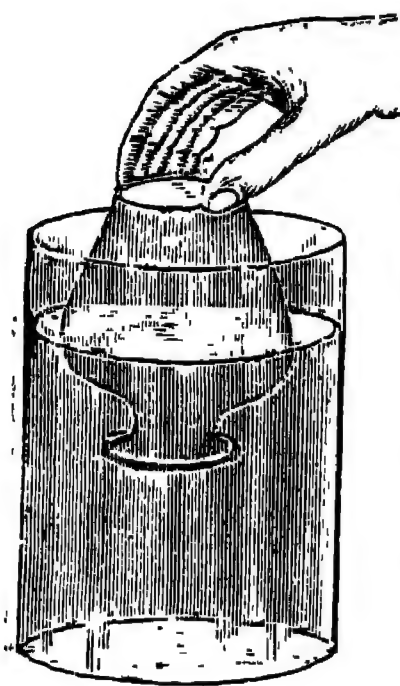
నప్పుడు మొదటనున్న స్థలమును కొన్ని సమయములయందు మరల చేరలేక పోవచ్చును. అప్పుడు దానిమీద రైలుపోయిన ప్రతిమాటికిని వంపుహెచ్చి తుదకు విరిగిపోవుటకూడ తటస్థించును. అట్లుజరిగిన సంభవించు నష్టము వేరుగ జెప్పనక్కరలేదు. కాబట్టి మనము ఉపయోగించు వస్తువులయొక్క శక్తిసామర్థ్యమును దెలిసికొని గాని వాని నుపయోగింప గూడదు.

పదియవ అధ్యాయము.

వాయుపదార్థములు; వానిధర్మములు.

వాయుపదార్థము లన నెట్టివియో వానిముఖ్యమగు ధర్మము తెల్పియో 8 వ అధ్యాయమునందు చెప్పబడినది. ఇప్పుడు వానిధర్మములను అట్టిధర్మముల ఉపయోగములను గూర్చి విస్తరించి చెప్పనగు. ఘనపదార్థములైనతరువాత, వాయుపదార్థములనుగూర్చి మేలచెప్పవలయునో ముందు తెలియగలదు.

వీని కీ పేరువచ్చుటకు గారణము ఇవి వాయువును పోలియుండుటచేతనే. కాబట్టి 'వాయువు' యొక్క ధర్మములను పరిశీలించిచూచిన వాయుపదార్థముల కన్నిటికిని ఇట్టి ధర్మములేయుండు నని చెప్పవచ్చును.



16 వ పటము.

గాలియననేమి? అది మనకంటి కగుపడదు. అదియున్నట్లు మనకెట్లు తెలియును? అది మనశరీరమును తాకుటచేత, మనకంటికి కనుపడనిది యొకటి మనల నావరించియున్నదని తెలియును. ఇది మన ప్రాణమునకు ముఖ్యధారము. ఉచ్చాచ్ఛ్వాస నిశ్వాసములవలనమనుష్యుడు మొదలగుజంతువులన్నియు జీవించి యున్నవని మనకు తెలిసియే యున్నది. అది ప్రపంచమునందేచోట చూచి

నను ఉండును. అది మనశరీరమును తాకలేక బోయినను అది యున్నట్లుచూపుట మెట్లు? ఒక చిన్న ప్రయోగమువలన చూడనగు. ఒక చెంబునుతీసికొని, దాని మూతి క్రిందుగా పెట్టి నీటిలో ముంచుము. అప్పుడు నీరు చెంబులోనికి చొరనేరదు. దీనిని బట్టి అందు నీరు చొరకుండునట్లుచేయు పదార్థ మొకటి యుండుండవలె నని తెలియును. ఇప్పుడు ఆచెంబును కొద్దిగా ప్రక్కకువంచిన బుడబుడ మనుధ్వనితో బుగ్గలు పైకి వచ్చును. దీనినిబట్టి అందున్న పదార్థము బుగ్గలుగా పైకివచ్చుచున్న దని తెలియును. దీనినే గాలి లేక వాయువు అందురు.

• తుపాను పట్టినప్పుడు ఇంటిమీది పెంకు లెగిరిపోవుట, పెద్దచెట్లుసహితము వ్రేళ్లతో పెల్లగిలి పోవుట మన మెరుగుదుము. ఇదంతయు గాలియొక్కమాహత్వమే. కాబట్టి గాలి యనునది యొకటి యున్న దనుటకు ఏవిధమైన సంశయమును లేదు. ఇది మన భూగోళమును ఆవరించియున్నది. అయిన నది భూగోళమును ఆవరించి సూర్యమండలము వరకు వ్యాపించి యున్నదా యని యడుగవచ్చును. శాస్త్రజ్ఞులు భూమిమీద 45 మైళ్ళయెత్తువరకు వ్యాపించి యున్నదని చెప్పుచున్నారు. కాబట్టి అది మనము విశ్వసింపవచ్చును. అట్లు ఈ భూగోళమును 45 మైళ్ళ వరకును ఆవరించి యుండుగాలికి 'వాతావరణము' (Atmosphere) అని పేరు.

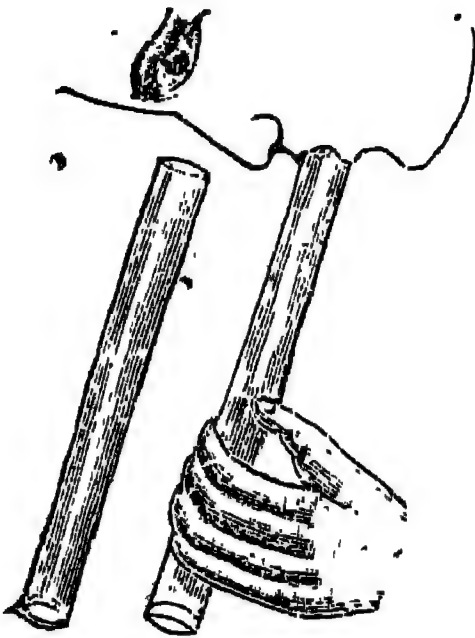
గాలిచే నాక్రమింపబడని ప్రదేశ మేదైన నుండిన దానిని ‘శూన్యప్రదేశము’ (Vacuum) అని చెప్పవచ్చును. అట్టి శూన్యప్రదేశము స్వాభావికముగా నెక్కడను ఉండదు. అయినను ఏప్రదేశమునుండియైన గాలిని దీసివేయు సాధనము లేనైన గల్గి వేమో ముందు చూతము.

గాలికి బరువుకలదు.

1. ప్రయోగము:—ఈ ప్రపంచమునం దుండు ప్రతి పదార్థమును ‘బరువు’ కలిగియుండు నని యిదివరకు చెప్పబడినది. ఈ గాలిగూడ నొక పదార్థ మగుటచే దీనికి కూడ బరువు ఉండునని చెప్పవచ్చును. ఒక సన్నని మూతిగల సీసాను తీసికొని, దానిని తూచిన అది కొంతబరువుగలిగిఉండును. ఇప్పుడు అందుండు వాయువును తీసివేసి తిరిగి తూచిన తక్కువ తూగును. కాబట్టి దానినుండి పోయిన వాయువునకు కొంతబరువున్నదని తెలియును. కావున వాయువునకు బరువు గలదు. అనగా వాయు వొకపదార్థము.

2. ప్రయోగము:—కొన్ని పుస్తకములను తీసికొని ఒకదానిపై నొకటి పెట్టిన, అన్నిటికంటెక్రిందిదానినిపైవన్నియు నొక్కును. పైనుండి మూడవ పుస్తకమును పైరెండుపుస్తకములు మాత్రమే నొక్కును.

రెండవదానిని పైదియొకటిమాత్రమే నెక్కును. ఈ నొక్కుటయనునది దానిబరువునుబట్టి యుండును. ఎక్కువ బరువుకలిగిన వస్తువుఎక్కువగా నెక్కుగలదు. అనగా నెక్కువగాక్రిందిదానిని 'పీడించును' అని చెప్పవచ్చును. అట్లు పీడించు శక్తి 'పీడనము' అని చెప్పబడును. బరువుగల ప్రతి పదార్థమునకును 'పీడన' శక్తియుండుటచేగాలికి గూడ నిట్టిశక్తిగలదు. అనగా గాలికి 'పీడనశక్తి' గలదు. ఇదియొక ప్రయోగమువలన తేటపడగలదు.



47 వ పటము.

రెండు వైపుల తెరచియున్న గాజు గొట్టమును తీసికొని దానికొకవైపున రబ్బరుముక్కనుగట్టిగాత్రాడుతోగట్టి, రెండవవైపును నోటిలోపెట్టుకొని; అందుండుగాలిని నోటిలోనికి గట్టిగాపీల్చిన, రబ్బరుసాగి లోనికి పోవును. దీనినిబట్టి యేమి తెలియును? లోపలిలో తీసివేయబడినప్పుడు దానినిపైనుండి యొకటి పీడించి

లోపలికి నొక్కునని తెలియును. అట్లునొక్కినదిగాలి. లోపల గాలియున్నప్పుడు ఏల నొక్క లేక పోయినదని యడుగ వచ్చును. ఒక మనుష్యుని సమానమైన బలముగల ముద్దరు మనుష్యులు

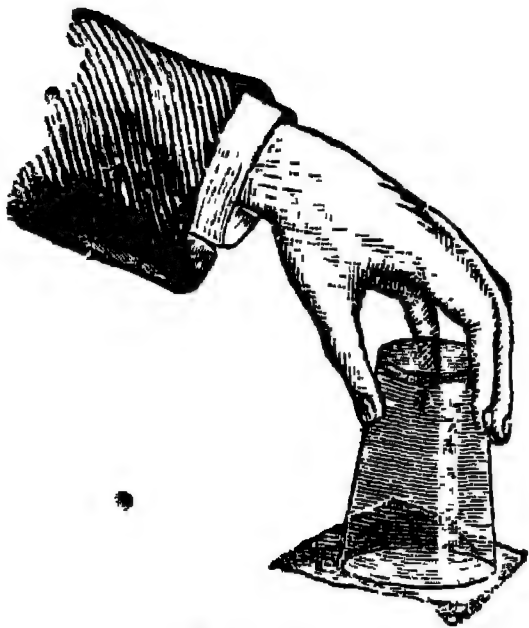
రెండువైపులనుండి లాగిన వాడు ఏవైపునకును గదలకయు త్లే నిలువబడి యుండును. అలాగుననే రెండువైపులను గాలియున్నప్పుడు, రెండువైపుల పీడింపబడి అగియేవైపునకును గదలక లోపలి గాలి తీసివేయబడినప్పుడు ఆ వైపునపీడనబలము తగ్గుటచే నావైపునకు రబ్బరు వ్యాపించును.

3. ప్ర.—ఒక చెంబునిండ నీరుపోసి దానిమీద ఒక దళసరి కాగితమును అంటించి చెంబును వంచిన, కాగితము అట్లే యుండి నీటిని క్రింద బడసేయదు. 47 వ పటము చూడుము. అనగా, గాలి ఆకాగితమును పైకి నెత్తిపట్టి నందున కాగితము కదలక యుండుటచే నీరుకూడ కదలకయుండును. లోపలినుండి కాగితమును క్రిందికి త్రోయుచున్న నీటిబరువుకంటె గూడ వెలుపలి నుండి కాగితమును పైకినెత్తి పట్టుచున్న గాలియొక్క బలము ఎక్కువగా నున్నది.

4. ప్రయో.—రబ్బరు తిత్తిలోనికి గాలి యూదిన, నది పొంగి పెద్దదగును. దీనినిబట్టి గాలికి పీడనశక్తి గలదని తెలియును; అట్టి పీడనము 4 వ ప్రయోగమువలన నన్ని వైపులకు గలదని గూడ తెలియుచున్నది. చిన్న రాతినొక దానిని తీసికొని దానినొక గిన్నెలో పెట్టిన నది అక్కడనే యుండును. కొంచెము గాలిని పెద్ద సీసాలో విడిచి పెట్టిన, అదంతయు నాక్రమించును. అనగా

గాలికి స్థలాక్రమణమునందు మిగుల నాసక్తి కలదు. దియే, వాయుపదార్థములకును, ఘనపదార్థములకును గల తారతమ్యము.

వాయ్వాకర్షక యంత్రము.

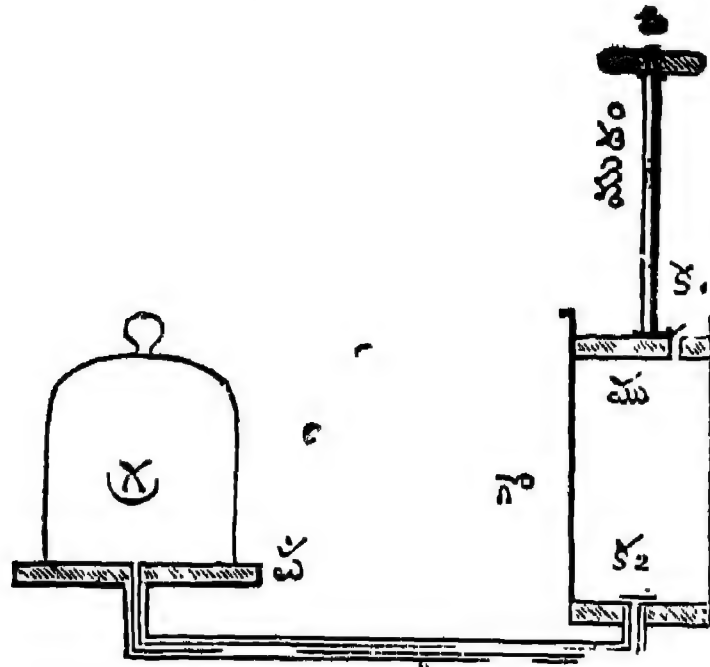


48 వ పటము.

ఒక పాత్రయందున్న వాయువును తీసివేయుటకు సాధనము లున్నవి. అట్టి సాధనములను చెప్పుటకు ముందు ఒక చిన్న విషయము తెలియవలెను. ఒక గదిలోనున్న మనుష్యుల నవతలకు పంపవలె ననినదానికి నెక ద్వారముండి, వారు పోయిన వెంటనే తలుపు మూయవలెను. అట్లుగా

కాదు తిరిగి లోపలికివచ్చుటకు వీలున్న యెడల నెప్పటి వలెనే గది నిండియుండును. అలాగుననే యొక చోటునుండి గాలిని తీసివేయ వలెననిన, దానిని తీసి వేయుటయేగాక, తిరిగి రాకుండునట్లు చేయుటయు ముఖ్యము. అట్లుచేయుటకు ఒకవైపునకు మాత్రము తెరవగల తలుపుండవలెను. ఆ తలుపు లోపలినుండి వెలుపలికి పోవునప్పుడు మాత్రము తెరచి, వెలుపలినుండి లోపలికి రానియ్యక మూసికొని పోవలెను. అట్టి తలుపును 'కపాటకము' (Valve) అని చెప్పుదురు. ఇది తెలిసిన పిమ్మట వాయువును తీసివేయుసాధనము బాగుగ తెలియగల

దు. దానిని 'వాతచేచక' మందురు. దీనికి 'వాయ్యుకర్షక యంత్రము' (Air pump) అని మారుపేరు.



గ్ర = గ్రాహకము; ఇదియొక గాజుప్రాత, దీన్నినుండి గాలిని తీసివేయ వలెను.

ప = మధ్యను రంధ్రమున్న గుండ్రనిపల్లెము.

క₁; క₂ = కవాటకములు. ఇవి ఒక వైపునకు మాత్రము తెరవబడును.

గొ = ఇ త్తడి గొట్టము.

ము = గొట్టములో సరిగా నిమిడి, లోపల కదలుచుండు ముషలకము. ఇది సందులేకుండ గొట్టములో సరిగానుండును.

మా, దం = ఈ ముషలకమును అటునిటు కదల్చుటకు ఆమర్ప బడిన దండము, కాడ.

పి = పిడి.

గ్రాహకమునందు గాలియున్నది. దానిని తీసివేసిఅందు శూన్య ప్రదేశ ముండునట్లు చేయవలెను. గాలికి స్థలమును ఆక్రమించుట యందు ఆసక్తి యున్నదని చెప్పబడినది. ఇప్పుడు ముషలకము గొట్టము చివర ననగా క్రింద నున్నదనుకొనుడు. దీనిని చేతితో వెనుకకు అనగా మీదికి లాగిన ఆ గొట్టమునందు గాలియంతయు బై టిక్కిపోవును. అనగా నది శూన్య ప్రదేశమగును. దీని నాక్రమించుటకు వెలుపలిగాలి లోపలికి వచ్చుటకు ప్రయత్నించును. కాని, కవాటకము (K_1) లోపలికి తెరవక పోవుటచేత పైగాలి లోనికి రానేరదు. (K_2) కవాటకము గొట్టములోనికి తెరవబడును. గనుక గ్రాహకములోనిగాలి గొట్టములోనికి చిన్న గొట్టము గుండు తలుపు తెరచుకొని ప్రవేశించును.

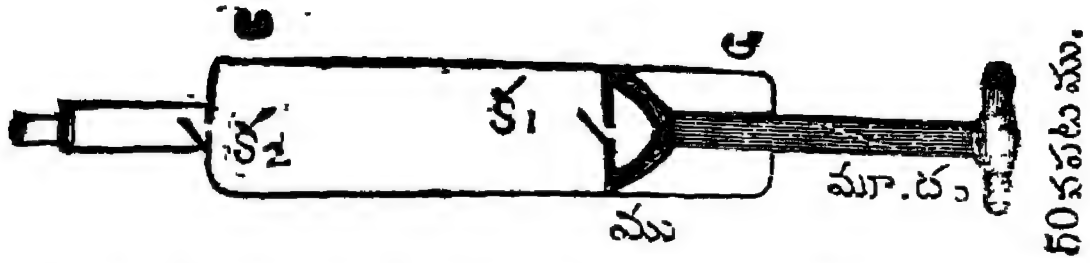
ఇప్పుడు ముషలకమును క్రిందికి నొక్కిన, అందుండు గాలి బయటికి బోవుటకు ప్రయత్నించును. కవాటకము (K_2) మూసికొని పోవుటచే, ఇప్పుడు గొట్టములోనున్న గాలి తిరిగి గ్రాహకములోనికి పోజాలదు. (K_1) కవాటకము వెలుపలికి తెరవబడును. కనుక దానిని తెరచుకొని యీగాలి బయటికి పోవును. ఆ కవాటకములోపలికి తెరవబడదు గనుక గాలి తిరిగి లోనికి రానేరదు. ముషలకమును ఒకసారి క్రిందికి త్రోసి మీదికి లాగుటవలన గ్రాహకములోని కొంతగాలి అవతలకు తీసివేయబడినది. ఈ విధముగా ముషలకమును కొన్నిసార్లు క్రింది

కి మీదికి త్రోయుచుండిన గ్రాహకములోని గాలి 'రమారమి' అంతయు బయటికి తీసివేయబడును. అనగా అందలి ప్రదేశము శూన్యప్రదేశ మగును.

కొన్ని సార్లు నుపలకమును వెనుకకు ముందుకు లాగిన తరువాత గ్రాహకమునం దుండు గాలి మిక్కిలి కొంచెమై పోవును. దీనికి మొదటి కవాటకమును తెరచుకొని గొట్టము లో ప్రవేశించుటకు తగినశక్తి లేకపోవచ్చును. అప్పుడు అందుండు గాలిని మనము తీసివేయలేము. కనుకనే పైని 'రమారమి' అంతయు తీసివేయబడునని చెప్పబడినది. గాలిని సంపూర్ణముగా దీనివలన తీసివేయుటకు ఏలులేదు.

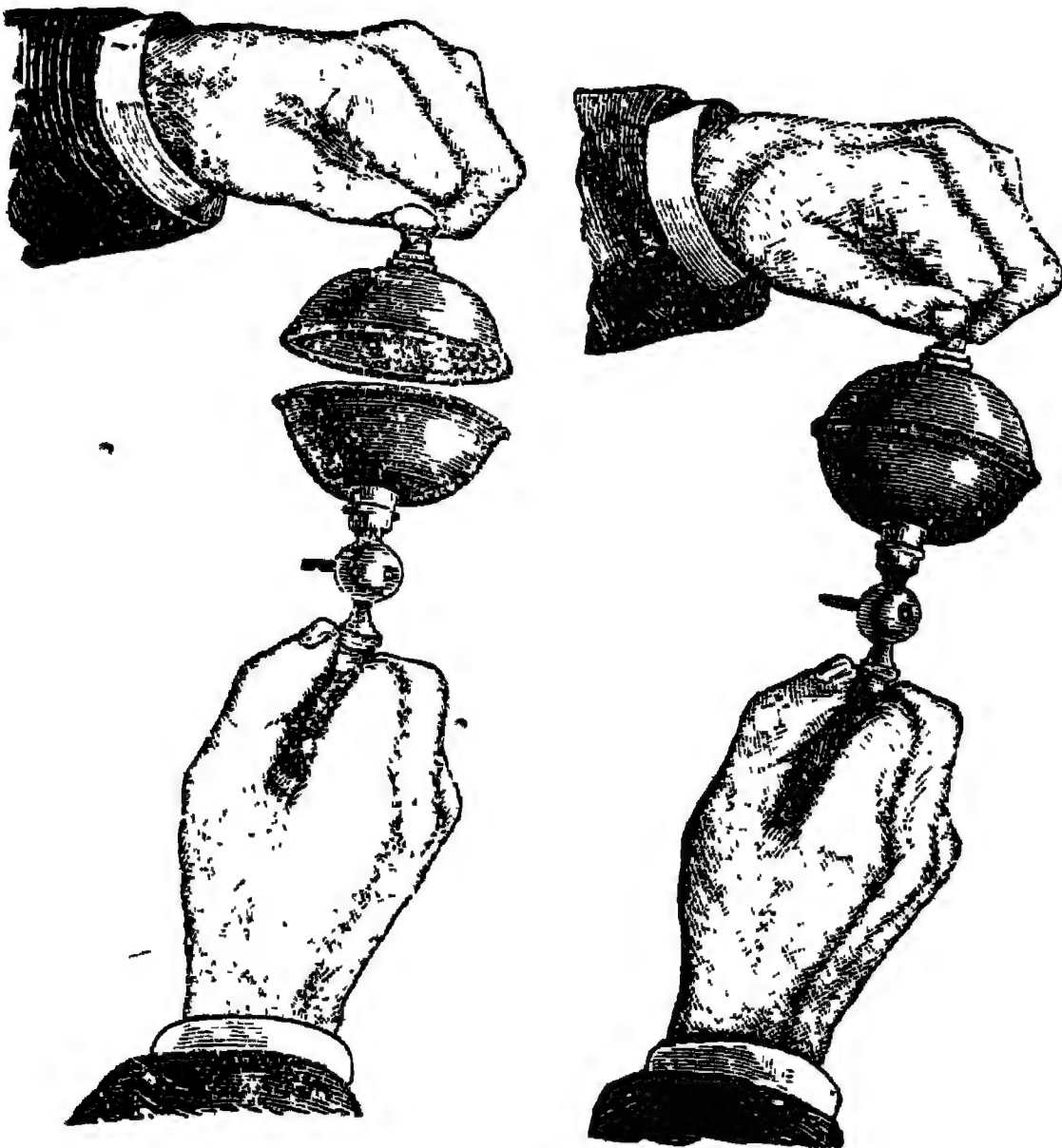
వాతకుంభకము.

'వాతరేచకము' నందున్న కవాటకములు వెలుపలికి తెరచుటకు ఏలుగానుండుటకు మారుగా లోపలికి తెరచిన సేమి జరుగును? వెలుపలికి తెరచినప్పుడు లోపలి గాలి అంతయు పైకి తీసివేయబడినది. ఇప్పుడవి లోపలికి తెరచిన దానికి వ్యతిరేకమైన పనిజరుగును. అనగా వెలుపల నున్న గాలి అంతయు లోపలికిపోవును. ఇట్టిదానిని 'వాతకుంభకము' అందురు. 50 వ పటము చూడుడు. దీనిని ఒక దానియందు గాలి నింపుటకు ఉపయోగింతురు. కాలితో తన్ను పెద్ద బంతియందలి తిత్తియును, బైసికిలుయొక్క చక్రపుకట్టలోను గాలిపోయుటకు దీని నుపయోగించుట మన మెరుగుదుము.



‘వాయ్వాక రక’ యంత్రముతో కొన్ని చిన్న ప్రయోగములు.

ప్రయోగ 1:—వాత రేచకముయొక్క పల్లెముమీద ఒక గ్రాహకమును బెట్టి యందలి గాలిని తీసివేసిన ఆ గ్రాహకము దానినుండి ఊడిరాదు.



51 వ పటము.

ప్రయోగము:—ఆ గ్రాహకములో గాలితో సంపర్కమున చిన్న తిత్తిని బెట్టి గాలి తీసిన, ఆ తిత్తి పెద్దదగును. గాలిని తిరిగి లోనికి పంపిన తిరిగి యథాస్థితిని పొందును.

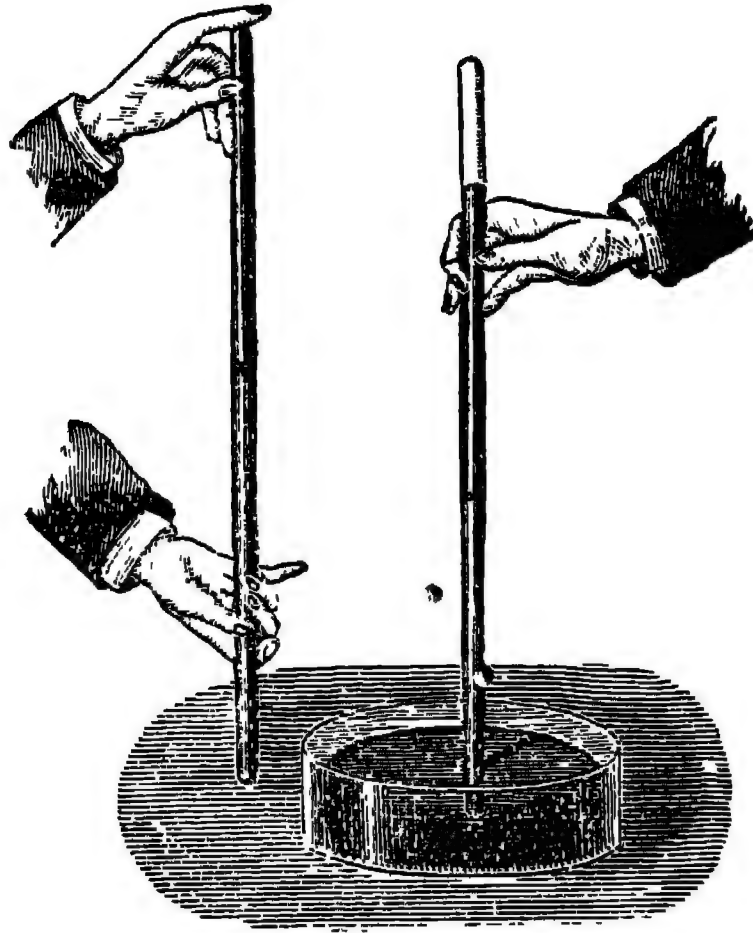
ప్రయోగము:—రెండు గోళార్థములను తీసికొని ఆ రెండిని కలిపి, దాని లోపలనుండు గాలిని వాతరేచకమువల్ల తీసివేసిన ఆ రెండును అంటుకొనిపోయి విడదీయుటకు కష్టమగును. బలవంతముగా నూడదీసిన పెద్ద ధ్వని యగును.

ఈమూడు ప్రయోగములును వాయువునకు పీడనశక్తి గలదని చూపుచున్నవి. ఒక వస్తువును రెండు వైపులనుగాలి పీడించునప్పుడు దాని పీడనము కనపడదు. ఒక వైపుమాత్రము ఎక్కువైన నది పీడించుచున్నట్లు తెలియును.

వీనినిబట్టి గాలికి పీడనశక్తి యున్నదని నిస్సంశయముగా స్థిరపడుచున్నది. ఆశక్తియెంతయున్నది? దానిని మనము కొలవగలమా? అని యడుగవచ్చును. దీనిని తెలిసికొనుటకు ఒక ప్రయోగము జేయవలెను.

వాయు పీడనము.

ఒక గజము పొడవుగలిగి యొక చివరను మాత్రము తెరచియున్న గొట్టమును, ఒక చిన్నగిన్నెను, పాదరసమును, సంపాదింపుడు.



52 వ పటము.

ప్రయోగము 1:—ఆగినైలో సగమువరకు పాదరసము పోయుడు. తర్వాత గొట్టమును కొంచెము వంపుగా పట్టుకొని పాదరసముతో నింపుడు. దానిమూతను వ్రేలితో గట్టిగా మూసిపెట్టి తలక్రిందు చేసి, గిన్నెలోని పాదరసములో ముంచి బాగుగ మునిగిన తర్వాత వ్రేలును దీసి వేయుడు. ఇప్పుడు జరిగిన సంగతులను జాగ్రత్తగా పరిశీలింపుడు. గిన్నెలోని పాదరసముయొక్క ఉపరిభాగము నుండి గొట్టములోని పాదరసము కొనవరకు నున్న దూరము జాగ్రత్తగా కొల్తవేయుడు.

ప్రయోగము 2:—తర్వాత పాదరసమును తీసివేసి, ఆ గొట్టమును నీటితోనింపి పైని చేసిన ప్రకారము చేయుడు. ఈ రెం

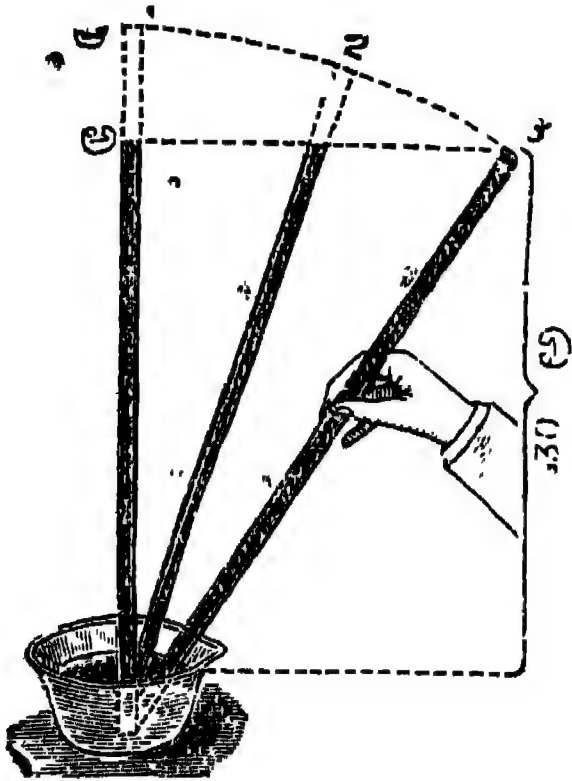
టియందును గల భేదమును జాగ్రత్తగా పరిశీలింపుడు.

మొదటి ప్రయోగమునందు కొంత పాదరసము గొట్టములోనుండి క్రిందికి పడిపోవును. రెండవదానియందు నీరు ఏమియు పడదు. ఈరెంటిని నిలువబెట్టునది యేది? రెండవది యెక్కువగను మొదటిది తక్కువగను ఏల యుండవలెను? ఈ రెంటిని నిలువబెట్టునది గాలియొక్క పీడనము. అది పాదరసము యొక్క ఉపరిభాగముమీద పీడించి కొంత పాదరసమును నిలువబెట్టును.

గిన్నెలోనున్న పాదరసమును దానిమీద నున్న గాలి క్రిందికిత్రోయు చున్నందున అది గొట్టములోనుండి పైకి ఎక్కును. రసమును ముప్పది యంగుళముల (760 సహస్రాంశమానముల)వరకును ఎత్తిపట్టునంతశక్తి గాలియందు గలదు. రసము మిక్కిలి బరువుగల పదార్థము గనుక గాలి దానిని ముప్పది యంగుళములవరకే యెత్తిపట్టగలదు నీటిని రమారమి ముప్పది నాలుగు అడుగులవరకు నెత్తిపట్టును. ఇట్లు బరువైన పదార్థమును తక్కువ యెత్తువరకును, తేలిక యైన పదార్థమును ఎక్కుడెత్తు వరకును గొట్టములో గాలి యెత్తిపట్టగలదు. 5 వ పటములో మనము తీసికొనిన గొట్టము గజముపొడవుగలది. గజమనగా కిరీ అంగుళములు. ఈ కిరీ అంగుళముల గొట్టములో యే రసమునింపి, దానిని చేతితో మూసి క్రిందికివంచి ప్రక్కన

నున్న రసముగల గిన్నెలో నుంపగా 6 అంగుళముల రసము దిగి పోయి రమారమి 30 అంగుళములవరకే రసముండును. ఈ యాంగుళముల రసము దిగిపోవేల? ముప్పదియారు అంగుళముల 'రస స్తంభము' (Column of Mercury)ను ఎత్తిపట్టు శక్తిగాలికి లేదు. కావున గొట్టముయొక్క శిఖరమందు ఆరాంగుళమువరకు 'శూన్యప్రదేశము' (Vacuum) అయినది. దీనికి 'టారిసిలియన్ శూన్యప్రదేశము' (Toricelien Vacuum) అని పేరు. ఎందుకనగా టారిసిలన్ అనువాడు గ్యలిలియో శిష్యుడు; అతడు మొదట ఈ ప్రయోగమును చేసి చూచెను.

సముద్రతీరమునందు వాయుమాపక మండలి రస స్తంభము 30 అంగుళము లుండును; గొట్టమును వంచినగూడ నంతే యుండునా యని యడగవచ్చును.



53 వ పటము.

వాయుమాపకను జేసి దానిని వంపుగా ననేక స్థలములయందు బెట్టుము. అట్లు బెట్టునప్పుడు రసము పైకెక్కుచున్నట్లు కనుపడును; 1 వ స్థానమునందు కొంచెము శూన్యస్థలము గనుపడుచున్నది. 2 నందేమియు లేదు. అయిన 1, 2, 3ల యందలి రస స్తంభముయొక్క యెత్తు సమానము. దీనినిబట్టి గొట్ట మెంత పొడవు గలిగినను రస స్తంభముయొక్కయెత్తు

30 అంగుళములే యుండును. గొట్టము 30 అంగుళములకంటె చిన్నదైన నం దంతయు నిండిపోవును.

ఈ గొట్టమందలి రసము నిల్చుటకు కారణమువాయువు గాన నదిలేనిచోట అనగా యన్యప్రదేశమునందు పాదరసమంతయు పడిపోవును. కనుకనే వాయుమాపకమును, వాతరేచకము మీద బెట్టి, గ్రాహక మొక దానిని బోర్లించి వాయువును దీసివేసిన రసము క్రమక్రమముగా నంతయు పడిపోవును.

గాలియొక్క పీడనశక్తి యెంత?

వాయువుయొక్క పీడనశక్తి యొక చదరపు అంగుళము నకు నేడున్నర సేర్లు * లేక అయుదు వీసెలు. అనగా మొక చతురపుఅంగుళము మీద గాలియొక్క భార మింత పడునని యర్థము. రెండు చతురపు అంగుళముల మీద 15 సేర్లు బలము పడును. కావున గాలి యన్యపదార్థముల నంత బలముతో నెక్కును అని యర్థము. అదెట్లు కనుగొనిరి? మన మిప్పుడు చేసిన ప్రయోగమువలన (52వ పటము) 30 అంగుళముల పాదరసమునుగాని 35 అడుగుల నీటినిగాని యెత్తిపట్టు శక్తి గాలికి గల దని మనకు తెలిసినది. పాదరసము పోసిన గొట్టము ఒక చతురపు అంగుళము వెడల్పుగలదిగ నుండినను, రెండు చతురపు అంగుళముల వెడల్పు గలదిగ నుండినను,

నే రసగా 80 తులముల యెత్తుగల భారమానము.

మరి యెంత పెద్దదిగ నుండినను, అందలి పాదరసము మాత్రము 30 అంగుళము లెత్తేయుండును. గొట్ట మొక చతురపు అంగుళము ప్రమాణము కలది యని తలంచెదము. అట్లయిన నందలి పాదరసము 30 ఘనాంగుళము లుండును. దానిని తూచి చూచిన నది రమారమి 15 పౌనులు లేక యేడున్నరసేర్లు యైత్తు ఉండును. కావున ప్రతి చతురపు అంగుళ ప్రదేశమును గాలి పదియైదు పౌనుల శక్తితో నొక్కుచుండును. అట్లయిన మన యరచేతిమీద గాలియొక్క భార మెంత గలదు? అరచేయి రమారమి 16 చతురపు అంగుళము లుండునని తలచిన (16, × 15 =) 240 పౌనుల (అనగా 120 సేర్లు, 48 పీసెలు 6 మణుగుల, కావడి బరువుకంటె నెక్కుడు) బరువుతో గాలి మన యరచేతిని నణచుచున్నది! ఇక నేనుగు శరీరమును ఎంత శక్తితో నొత్త ప్రయత్నించుచున్నదో చదువరులే లెక్క వేసి చూచుకొనియెదరు గాత. ఇంత శక్తిని మనము తెలియకుండనే యెట్లు సహించుచున్నామని చదువరు లడుగవచ్చును. అరచేతిలోనున్న రక్తాదికముల బలము (నాశములు) వెలుపలి యీ గాలియొక్క శక్తిని ఆపుచున్నదనియు, రెండువైపులనుండి సమానబలముతో లాగబడుచున్న వస్తువు స్వస్థలముతో నిశ్చలముగా నున్నట్లు మన యరచేయి, శరీరము గాలివలన నాశముజెందక యుండును. లోపలి రక్తాదికముల బలము గాలి బలము తగ్గినచోట మనకు గానవచ్చును. పర్వతాదుల మీదికి

నెక్కినప్పుడు అచ్చటిగాలి పలుచగా నున్నందున వెలుపలి గాలియొక్క బలము తక్కువయై ముక్కులోని రక్తవాహినులు పగిలి రక్తము వెలువడును. ఈవిషయము ఉదకమండలము మొదలగు ఎత్తు ప్రదేశములకు బోయిన వారికి కొంత యనుభవమై యుండును. కావున గాలియొక్క పీడనశక్తియు మనకు మేలే చేయుచున్నది.

వాయుభార మెప్పుడును సమానముగా నుండునా?

పైని చెప్పినవిధమున వాయుభారము ఎల్లప్పుడును, అన్ని స్థలములందును ఏక విధముగానే యుండునా? ఉండదు. దేశకాలములనుపట్టి హెచ్చును, లేక తగ్గును. 52 వ పటములో చూపబడిన స్రయోగము మనము చెన్నపట్టణము బొంబాయి మొదలయిన సముద్రతీర స్థలములలో చేసినయెడల పాదరసము 30 అంగుళములవర కుండును. బెంగుళూరులో చేసిన నది 27 అంగుళములవరకే యుండును; ఉదకమండలములో 24 అంగుళములవరకే యుండును; హిమాలయ పర్వతము మీద రసము 8 అంగుళములవరకే యొక్కును. ఇట్లు స్థలభేదమునుపట్టి గాలియొక్క పీడనశక్తి మారును. ఇందుకు కారణ మేమి? గాలి మనమున్నచోట మిక్కిలి దట్టము అనగా సాంద్రత ఎక్కువ గలిగియుండుటచే బలము అధికముగా గలదిగ నుండును. ఎందుకన, దానిమీద గాలియొక్క పొర లనే కము లున్నవి. మనము క్రమముగా పైకి నెక్కిన కొలదిని

గాలియొక్క “పీడనశక్తి” తగ్గుచుండును. బెంగుళూరు సముద్రతీరమునకంటె 3000 అడుగులు ఎత్తుగ నున్నది. కావున పాదరసము 3 అంగుళములు దిగును. అనగా మనము 1000 అడుగులు ఎత్తుగల స్థలమునకు బోయిన పాదరసము 1 అంగుళముదిగును, ఉదకమండలములో 25 అం. ఉండును.

పైని వర్ణింపబడినది స్థలభేదమునుబట్టి గాలియొక్క పీడనశక్తితో గలుగుమార్పు. కాలభేదమును బట్టియు నిష్టిమార్పులే కలుగును. తుపాను గాలియొక్కయు, నిశ్చల వాయువుయొక్కయు, జంఝామారుతము యొక్కయు పీడనశక్తి యనగా నన్యపదార్థమును అణచు బలము ఒకటికాదు. పీని శక్తులు వేరువేరుగ నుండును.

గాలియొక్క పీడనశక్తియందలి మార్పులను బట్టియే, వర్షము వచ్చునని, తుపాను చిహ్నములు గన్పడు చున్నవని చెప్పుటకు వీలగుచున్నది. వర్షము వచ్చునెడ రసస్తంభము కొద్దిగా తగ్గును. శీతకాలమునందు రసస్తంభము కొంచెము హెచ్చుగానుండును.

ఇదిగాక దినములో ప్రతిసముసమునకును మారుచుండును. సాధారణముగా ఉదయము మొదలు సాయంత్రము వరకు కొద్దికొద్దిగా తగ్గుచుండును. సూర్యాస్తమైన తరువాత తిరిగి హెచ్చుటకు ప్రారంభించును.

ఉదయము 10 గం. మొదలు సాయంత్రమునరకు తీసిన
రసస్థంభపు ఎత్తుచూడుము.

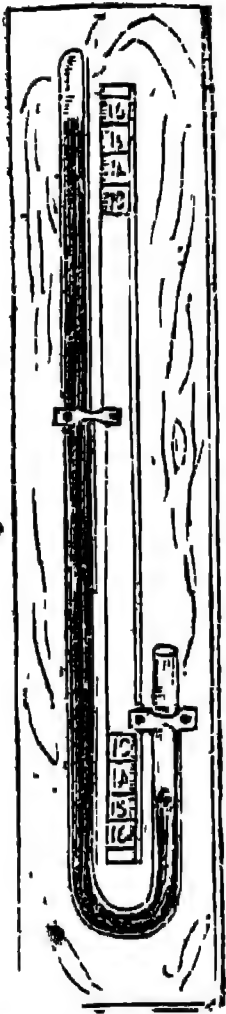
10 గం	75.64 శత. మీ.
11 „	75.63
12 „	75.60
1 „	75.54
2 „	75.47
3 „	75.41
4 „	75.38

‘భారమితి’ యంత్రము.

BAROMETER

పైని వర్ణింపబడినట్లు దేశకాలములను బట్టి మారుచుం
డేడి నాయువుయొక్క పీడనశక్తిని కొల్చుటకు నెకయంత్రము
నిర్మింపబడినది. దానికి ‘వాయుభారమితి’ యంత్ర మనిపేరు.
దీనికి నింగ్లీషున ‘బారామిటర్’ అని పేరు. కావున శబ్దసాదృశ్య
మునుబట్టి దీనిని మనము ‘భారమితి’ యనియే వాడుదము.
“వాయుభారమితి” యంత్రమన్న దీర్ఘనామము తేపతేప
నుచ్చరించుట కష్టము.

“భారమితి” 52 వ పటములో చూపినగిన్నెయు గొట్టము
ను కలిసి యగును. ఇది యనేకవిధముల చేయబడును; కాని అం
దునొకవిధముమాత్రము వర్ణించెదము. ఈ ప్రక్కచూపబడిన



54 వ పటము.

ది యొకవిధమైన 'భారమితి'. ఇది రెండుపంగలుగ వంపబడిన యొక గొట్టము. పెద్దపంగచివర మూయబడియున్నది. చిన్నపంగచివర తెరవబడియున్నది. ఈ గొట్టములో గాలిలేకుండ జేసి యిందు పాదరసము నింపుదురు. అనగా ఆ గొట్టము వంచి నిండ పాదరసముపోసిన గాలి తనంతటతానే యావలికి పోవును. ఎప్పుడు దానిని సరిగా నిలువబెట్టిన అందు కొంత స్తంభముమాత్రము నిలిచి మిగిలినది పడిపోవును. పెద్దపంగలో రసము రమారమి 30 అంగుళముల వరకును, చిన్నపంగలో కొంచెమును ఉండును. చిన్నపంగ తెరచియుండుటచే నందున్నరసము మీద గాలియొక్క పీడనము ఎప్పుడును ఉండును. గాలియొక్క పీడనము అధికము కాగానే చిన్నపంగలోనిరసము క్రిందికిపోవును. పెద్దపంగలోని రసము పైకెక్కును. చిన్నపంగలో నెంత తగ్గునో పెద్దపంగలో అంతే యెక్కును. ఈయెక్కుటను తగ్గించుటను కొల్చుటకై యొకయట్టమీద గుర్తులువేసి యది యీ గొట్టమునకు తగిలించెదరు. అందువలనగాలియొక్క భారము హెచ్చినది తగ్గినది సులభముగా కనుగొనవచ్చును.

'భారమితి' యందు పాదరసమునే యేల యుపయోగించెదరు? ఇతరపదార్థముల నేల యుపయోగింపరాదు? ద్రవపదార్థము లన్నిటిలో పాదరసము మిక్కిలి బరువైనది.

కాబట్టి యది 30 యంగుళములవరకే లేచును. కావున దానికి చిన్న గొట్టము చాలును. ఒక-చోటునుండి మరియొక-చోటికి తీసికొనిపోవుటకును వీలుగా నుండును. దానికి బదులుగా నీటిని ఉపయోగింపవలె నన్న 34 అడుగుల గొట్టము కావలెను. దానిని ఒక-చోటునుండి మరియొక-చోటికి తీసికొనిపోవుట చాలకష్టము. ఇదియు, గాక ఆగొట్టములోని నీరు ఎన్ని అడుగులెత్తున్నదో చూచుట కొక నిచ్చైన కావలెను. ఇట్లై యిబ్బందులన్నియు పాదరసమును ఉపయోగించుటచే తొలగిపోవును.

భారమితి ప్రయోజనములు.

ఈ యంత్రముయొక్క ప్రయోజనములు మూడు:—

1. నాయుపీడనశక్తిని కొలుచుట.
2. పర్వతాదులయెత్తు తెలిసికొనుట.
3. వాతానరణముయొక్క స్థితిని సూచించుట.

1. మనమున్న స్థలములో సాధారణముగా గాలియొక్క పీడనము ఎంతమాత్ర ముండునో మనముకనుగొనవచ్చును. గాలివాసగాని ఎక్కుడు వేడిమిగాని లేని కాలమునందు పాదరస మెంత యెక్కునో యదియే యచ్చటి గాలియొక్క సాధారణశక్తి.

2. సముద్రప్రాంత మన్నిస్థలములకంటె క్రిందనుండును. అచ్చటినుండి యితరస్థలముల యెత్తు కొల్పెదరు. బెంగు

భూరు 3000 అడుగుల యెత్తున నున్నది అనగానేమి? సముద్ర తీరముపైని మూడువేల యడుగు లున్నదన్నమాట. సముద్ర పుండ్లొడ్డున 'భారమితి' లోని రసము 30 అంగుళము లుండునని మన మెరుగుదుము. అచ్చటినుండి మనము "భారమితి"ని తీసికొని ఒకదానికంటె మెకటి యెత్తుగానుండు ప్రదేశములకు భోయిన 'భారమితి' లోని పాదరసము క్రమముగా దిగును. అట్లు రసము దిగుప్రమాణమునుబట్టి మన మా స్థలముయొక్క యెత్తు ఇంత యుండ వచ్చునని తెలిసికొనవచ్చును. సాధారణముగా మొదటి 900 అడుగులకు రసము 1 అంగుళము దిగును; తర్వాత 1000 అడుగులకు 1 అంగుళము, అందుపై 1100లకు 1 అంగుళము దిగును. ఇంకను పైకి పోయిన కొలదిని ఎంత యెత్తుకు, గొట్టములోన పాదరస మెంత దిగునో యీక్రింద చూపబడినది.

ప్రదేశముయొక్క యెత్తు.

పాదరసముయొక్క యెత్తు.

(మైళ్లు.)

(అంగుళములు.)

0	(సముద్రప్రాంతము)	...	30
3	...	...	15
6	(హిమాలయశిఖరము)	...	7½
10	...	...	3¼
15	...	...	1

25	...	...	...	$\frac{1}{100}$
35	...	...	...	$\frac{1}{1000}$

3. “భారమితి” వలన వాతావరణ స్థితిని తెలిసికొనవచ్చును. అనగా గాలిలో నావిర యెక్కువగా నున్నదా, తక్కువగా నున్నదా, వర్షము వచ్చునా, తుపాను వచ్చునా, ఉప్పెన వచ్చునా మొదలయిన యంశములు ఈయంత్రము వలన ముందుగా కనుగొని జేనుల కట్టివిపత్తులవలన బాధ యేమియు లేకుండ చేయవచ్చును. ఎందుకనగా తడిగాలికి బలము తక్కువ; పొడిగాలికి బల మధికము. కావున వర్షము రా నున్నయెడల గాలిబలము తగ్గి యంత్రములోని రసము దిగును. మబ్బు వేసి గాలి తడిగానున్నప్పుడు భారమితిలోనిరసము పైకి లేచి యట్లేయున్నయెడల త్వరలోనే యెండ వచ్చి దుర్దినము (వర్షముగలదినము) సుదినముగా మారునని భవిష్యత్తు చెప్పవచ్చును. ఎండకాలములో రసము దిగెనా ఉరుములు మెరుపులు వచ్చుచున్న వని చెప్పవచ్చును.

ఎండకాలమున రస మొక్కసారి దిగిపోయిన గొప్పగాలి వచ్చుచున్న దని యర్థము. బందరులో నలువదినంవత్సరముల క్రింద ఉప్పెన వచ్చినప్పుడు ‘భారమితి’ లోనిరసము మిక్కిలి దిగిపోయెను. ఇట్లు అనుభవముమీద గనిపెట్టబడిన కొన్ని గుర్తులనుబట్టి “భారమితి” సహాయమున రాబోవు తుపాను.

మొదలయినవానినిగురించి మొదటనేభవిష్యత్తు చెప్పవచ్చును. ఈయంత్రము సముద్రముమీద ప్రయాణముచేయునావికులకు మిక్కిలి యుపయుక్తము. రాబోవు తుపాను సమాచారము దీని సాహాయ్యమున మొదటనే కనుగొని నావికులు జాగ్రత పడుదురు.

ఇతరయంత్రములు.

వాయువున కిట్టి పీడనశక్తి గలిగియుండుటజేసి దానిని మన మనేకవిధముల నుపయోగింపవచ్చును. ఆ శక్తివలన నది యనేకపనులు చేయగలదు. వాయుపీడనశక్తి మూలాధారమున కొన్ని యంత్రసాధనములు నిర్మింపబడినవి. అందులో ముఖ్యమైనవి మూడు:—

1. జలాకర్షక యంత్రము (Water pump). లోతున నున్ననీటిని ఎత్తుప్రదేశములకు తీసికొనిపోవుట కిది మంచి సాధనము.

2. చిప్తనగ్రోవి (Syringe) దీనిని పిచెకారి యనెదరు.

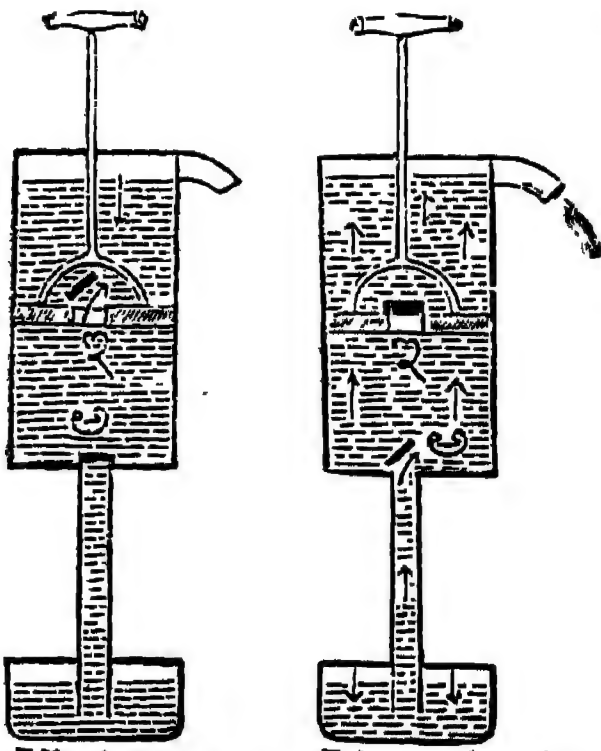
3. అంకుశనాళి (Syphon). నీటిని ఎత్తునుండి క్రిందికి దెచ్చుటకు దీనిని ఉపయోగింతురు.

జలాకర్షక యంత్రము.

(Water pump)

దిగుడు బావిలోనుండి యింటికిగాని, భూమిమీదనుండి మేడమీదికిగాని నీరు తీసికొనిపోవలసి వచ్చినప్పుడు, నీటిని

బిందెలలో నింపి మోసికొని పోయెదము. నూతిలోనినీరు చేదతో గూడ తోడుచున్నారము. ఇట్లు గాక మరియేవిధముననైన నీటిని మీదికి లేపగలమా? బావిలోనినీళ్లు మీదికి దెచ్చు యంత్రములను మనము ముఖ్యముగా రైలుస్టేషనులయొద్ద జూచుచున్నాము. ఒకమర త్రిప్పుటవలన నూతిలోనినీరు పైకి వచ్చి యెత్తుగనున్న యొకతొట్టిలో పడును. ఇది యంతయు గాలియొక్క పీడనశక్తి మోహత్వమే. కావున నీ యంత్ర ముయొక్క రచనను గురించి కొంచెము వివరముగా జెప్పెదము. ఈయంత్రమునకు జలాకర్షకయంత్రము అని పేరు.



ఈప్రక్కనున్న పటములను చూడుడు. అందు 55 వ పటములో క్రింద నీటితొట్టిగలదు. అందలిజలమును మనము పైకి తేనలెను. అందుకు ఈజలాశయములో నుండి యొకచిన్నగొట్టము వేయబడినది. ఈ చిన్నగొట్టము ఒక పెద్దగొట్టముతో కలుపబడినది. ఈపెద్దగొట్టములోముషలకము(Piston)ఒకటి దండము, పిడియొక్కసాయమువలన క్రిందికి పైకితిరుగుచుండును. చిన్నగొట్టము పెద్దగొట్టము కలిసినచోట ద్వారము కలదు. ఆద్వారమును మూయుటకు 'అ' అను చిన్నకవాటక

(Valve) మొకటిగలదు. అదిపైకి తెరవబడునేకాని క్రిందికి తెరవబడదు. ఈకవాటకము 55 వ పటములో మూయబడియున్నది; 56 వ పటములో తెరవబడియున్నది. పెద్దగొట్టములోనున్న 'ముషలకము'లో మరియొక ద్వారమును, దాని నూయుటకొక 'కవాటకము' 'ఇ' అనునదియు ఉన్నది. ఈకవాటకమునుపైకే తెరవనగును; క్రిందికి తెరవ వీలుపడదు. 'ఇ' అను నీకవాటకము 55 వ పటములో తెరచియున్నట్లును 56 వ పటములో మూసియున్నట్లును చూపబడినవి. ఇది యంత్రముయొక్క రచన. ఇక నీయంత్రము నీళ్లను తొట్టినగుడి యెట్లు తోడునో చూచెదము.

సన్నగొట్టముయొక్క. క్రిందిచివర తొట్టిలోని నీళ్లలో మునిగియున్నది. మొదట సన్నగొట్టమును పెద్దగొట్టమును గాలితో నిండియున్న వనీయు, రెండుకవాటకములు, మూసి యున్నవనియు, ముషలకము పెద్దగొట్టముయొక్క పైభాగమందు ఉన్నదనియు అనుకొందము. పిడి పట్టుకొని ముషలకమును క్రింది త్రోయుము. ఆముషలకమును పెద్దగొట్టముయొక్క క్రింది భాగమువరకు, అనగా 'అ' అను కవాటకమువరకు రానిమ్ము. అప్పు డేమగును? పెద్దగొట్టములోని గాలికి మిక్కిలి 'యొత్తుడు' కలిగినందున అది 'ఇ' అను కవాటకమును తెరుచుకొని వెలువడును. ఆగాలియంతయు వెలువడిపోయినతరువాత 'ఇ' కవాటకము మూసికొనిపోవును. అందుండి వెలుపలనున్న గాలి

పెద్దగొట్టములోనికి రాజాలదు. ఏలయన అది పైకితెరవబడునే కాని, లోనికి తెరవబడదు. ఇట్లు పెద్దగొట్టములోని గాలి నంతయు దీసివేసి దానిని మనము శూన్యముచేసితిమి. ఇక ముషలకమును పైకిలాగుము. అప్పుడేమగును? ముషలకము క్రింద నున్నంతవరకు దానిబరువుచే 'అ' అను కవాటకము మూయబడియుండును. కాని ముషలకమును పైకి లాగినతోడనే, పెద్దగొట్టములో గాలితేనందున సన్నగొట్టములో నున్న గాలి 'అ' కవాటకమును తెరచుకొని పెద్దగొట్టములో ప్రవేశించును. అంత 'అ' కవాటకము మూసికొనిపోవును. సన్నగొట్టము శూన్యప్రదేశ మగును. అనగా అందు గాలి ఉండదు. ముషలకమును మరల నెక్కసారి క్రిందికి త్రోసినయెడల పెద్దగొట్టము లోనున్న గాలియు వెడలిపోవును. ఇట్లు పెద్దగొట్టములో నుండియు సన్నగొట్టములోనుండియు గాలి వెడలగొట్టబడినది. ఇది వరకు జరిగిన కార్యమంతయు వాయ్వాకర్షక యంత్రములో జరిగిన పనియే. కావున జలాకర్షక యంత్రములన్నియు మొదట వాయ్వాకర్షక యంత్రములపని చేయునని చెప్పవచ్చును.

ఇక జలమెక్కువిధము చూతము. ఇప్పుడు వర్ణించినంత వరకు రెండుగొట్టములలో గాలి లేదు; ముషలకము పెద్దగొట్టముయొక్క క్రిందిభాగమందున్నది. సన్నగొట్టములో నేమున్నది? జలమున్నది. అది యందులోని కెట్లు వచ్చెను? సన్నగొట్టములో గాలియున్నంతవరకు జలాశయములోని నీరు

అందు ఎక్క-నేరదు. ఎందుకనగా, లోపలిగాలియొక్కయు, వెలు
పలిగాలియొక్కయు పీడనశక్తి సమానమైనందున నీరు స్వస్థల
మందు నిశ్చలముగా నుండును. కాని సన్నగొట్టములోని గాలి
పోయినతోడనే వెలుపలిగాలి జలాశయములోని నీటిని ఆగొట్ట
ములోనికి త్రోయును. కావున నీరు సన్నగొట్టములోనికి నెక్కి
'అ' అను కవాటకమువద్ద నున్నది. ఆ కవాటకముమీద ముష
లక మున్నందున దానిని తెరవలేక కష్టపడుచున్నది. కావున
ముషలకమును మీదికి లాగుము. అప్పుడు 'ఇ' కవాటకము
మూసికొని యుండును. 'అ' కవాటకమును తెరుచుకొని సన్న
గొట్టములోని నీరు పెద్దగొట్టములో నిండుచున్నది. 5వ పట
ము చూడుము. ముషలకమును మరల క్రిందికి త్రోయుము.
అప్పుడు 'అ' కవాటకము మూసికొని పోవును. పెద్దగొట్టము
లోనినీటికి ఒత్తుడు ఎక్కువయైనందున అది 'అ' కవాటకమును
తెరుచుకొని పెద్దగొట్టమునకు గలమూతిలో నుండి వెలువడు
ను. ఇట్లు ముషలకమును క్రిందికి మీదికి త్రిప్పుచుండిన యెడల
మనకు గావలసినంతనీరు జలాశయములోనుండి మీదికి తే
వచ్చును.

5వ పటములో ముషలకము క్రిందికి పోవుచున్నప్పటి
'కవాటకముల' స్థితియు, 5వ పటములో ముషలకముమీదికి
పోవుచున్నప్పటి 'కవాటకము'ల స్థితియు చూపబడినది. అందు
వలన నీరు పైకెక్కు విధము తెలియగలదు.

గాలియొక్క పీడనశక్తి, నీటిని 34 అడుగులవరకు మాత్రము మీదికెత్తగలదు. కావున ఈయంత్రములవలన నీరు 34 అడుగులకంటె పైకెక్కదు. గాలిలేనిస్థలములో నీరు మీదికెంతమాత్రమును ఎక్కదు.

పైని వర్ణించినవిధమున ఈయంత్రసాహాయ్యముచే నీళ్లనే గాక యితర ద్రవపదార్థములనూడ పైకి లేవనెత్తవచ్చును. పాదరసము నెత్తవలెననిన 30 అంగుళములకంటె నెక్కువ మీదికి నెత్తుటకు వీలులేదు. నీటికంటె తేలికయైన నూనె మొదలగు పదార్థములు 34 అడుగులకంటె నెక్కుడెత్తునరకు లేచును.

చిప్తనగ్రోవి. (Syringe)



57 వ పటము.

వసంతాదులాడుటకు మన పిల్లవాండ్రు చిప్తనగ్రోవుల (చిప్తనగొట్టముల) నుపయోగించుచున్నారు. ఈగొట్టముల రచనయేమి? అందు నీరెట్లు వచ్చును? ఒకమూరెడు పెదరుగొట్టమును తీసికొని దానికి నొకవైపు మూతితెరిచి, మఱియొకవైపు మూతమును యందు నొక చిన్నచిల్లి చేయుదుము. నన్నమై, పొడుగుగ నుండు ఒకకర్రదీసికొని దానిచివర గుడ్డలు చుట్టి గొట్టములోగట్టిగ దూరునట్టి బిరడగా చేయుదుము. ఈబిరడ యీ

కర్త మూలకముగా గొట్టములోమీదికి క్రిందికి తిరుగుచుండును. ఈబిరడయే 'ముషలకము'; దానిని మీదికి క్రిందికి త్రిష్ట కర్త 'ముషలదండము.' ఇందు కవాటకములులేవు. ఇది యీ చిమ్మన గ్రోవియొక్క రచన. ఇక నీళ్లుమీది కెట్లెక్కునో చూచెదము.

గొట్టముయొక్క మూతిని, అనగా సన్నచిల్లి యున్న భాగమును క్రిందికివంచి నీళ్ళలో నుండుము. బిరడ క్రిందనున్నదనుకొందము. బిరడపైన అనగా గొట్టము తెరిచియున్న భాగమున గాలి గలదు. బిరడ గట్టిగ నున్నందున అందుండి గాలి లోనికి రాజాలదు. ముషలదండమునుపట్టి బిరడను మీదికి లాగుము. గొట్టములోనిగాలిని బిరడ వెనుకకువెనుకకు త్రోయుచు పోవుచున్నందున గొట్టము, అనగా బిరడకును మూతికిని నడుమ నున్న భాగము, గాలిలేనిస్థల మగును. పాత్రలోని నీళ్ళమీద గాలిపీడనమున్నందున నది గొట్టములోనిశూన్యప్రదేశములోనికి నెక్కును. 57 వ పటముచూడుము. తగువాత గొట్టమును వెలుపలికితీసి ముషలకమును క్రిందికి నెక్కినయెడల లోనినీరు పన్న ధారగా దూరమువరకు పోవును. ఇది చిమ్మనగ్రోవియొక్క రహస్యము.

మనము కిరసన్ ఆయిల్ అనబడు నూనెను డబ్బాలలో నుండి వెలుపలికి నీయునిమిత్తమై యుపయోగించెడి బొంబాయి

యను సీనారేకుగొట్టములును ఇట్టివియే. వానిద్వారా నీటికి బదులు నూనె పైకెక్కును. అందు మనము క్రిందికి మీదికి త్రిప్పునది ముషలదండము; అదిక్రిందనున్న గుండ్రనిసీనారేకుతో చేయబడిన ముషలకమునకు అంటియున్నందున దానిని పైకి క్రిందికి త్రిప్పును.

తామరకాడలతో నాట.

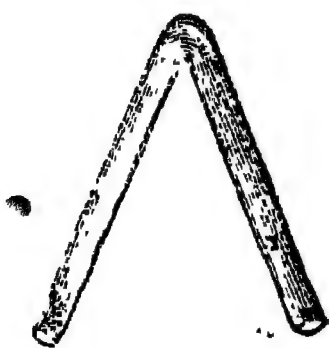
కలువలుగల యొక చెరువు నెద్దకు బోయి, కాడలను లాగి, ఒకకొన నీటిలోను మరియొకకొన నోటిలోను పెట్టుకొని బాలురు పీల్చిన, దానిలోనుండి నీరు వారి నోటిలోనికి వచ్చుచున్నది. ఈయాట తామరకొలనుగల ప్రతిగ్రామములోని కుర్రనాండ్రు ఆడుకొనునదియే. కాని నీరు కాడద్వారా నోటిలోనికి నెట్లు వచ్చునని యెవరైన విచారించినారా? కాడపొడుగున రంధ్రములుండును. అందు గాలియుండును. నోటితో పీల్చినతోడనే యందలిగాలియంతయు మననోటిలోనికి వచ్చి యది వాయు శూన్య మగును. కావున నీరు అందు నెక్కును.

అంకుశనాళి.

(Syphone.)

ఇదివరకు భూమిమీదనుండి యెత్తుప్రదేశమునకు నీటిని తోడుసాధనము వర్ణింపబడినది. నీటిని పైనుండి క్రిందికి దీసికొని వచ్చుమార్గముగూడమనకుకొన్ని సమయములుండు. నవసరముగ

నుండును. బాలురు రెండుబొప్పాయి గొట్టములను కోణము వర్షమనట్లుగా చేర్చి ఒక చివరను నీటిచెంబులో బెట్టి రెండవ చివరనుండి నోటితో నందలిగాలిని పీల్చి విడిచి పెట్టిన, నీరుగూడ బయటికివచ్చి ఆగిపోక ప్రవహించుచునే యుండుట మన మెరుగుదుము. ఇప్పుడు రెండవచివరను ఒకచెంబు పెట్టిన మొదటిచెంబులోని నీరు రెండవదానిలోనికి వచ్చు



58 వ పటము. ను. దానినిబట్టి ఒకచోటినుండి నీటిని మరియొకచోటికి తీయుసాధన మున్నదని తెలియును. దీనిని కొన్నిప్రయోగములవలన బాగుగా తెలిసికొనవచ్చును.

(1) 58 వ పటమునందు చూపబడినటువంటి ఒక గొట్టమును సంపాదించి, ఒక చివరను నీటిలోబెట్టి రెండవ చివరను నీటి ఉపరిభాగముకంటె ఎత్తుగా బెట్టి, నోటితో నీటిని పీల్చి విడిచిపెట్టుము.

(2) నీటియుపరిభాగమును, రెండవచివరను, సమానముగా బెట్టి నీటిని పీల్చి విడిచిపెట్టుము.

(3) నీటియుపరిభాగమును, రెండవ చివరకంటె ఎత్తుగా నుంచి నీటిని పీల్చి విడిచిపెట్టుము.

(4) 3 లో నీరు ఎంతవరకు వచ్చువరకు ప్రవహించుచుండునో చూడుము.

పై ప్రయోగమువలన, (1), (2) లయందు నీరు వెలుపలికి ప్రవహింపదని తెలియును. అనగా రెండవచివర నీటియుపరిభాగముకంటె నెత్తుగానున్నప్పుడు నీరు ప్రవహింపదు. అవి రెండును సమానముగానున్నను ప్రవహింపదు.

(3) వలన, రెండవచివర నీటియుపరిభాగముకంటె తక్కువ యెత్తుగానున్నప్పుడు ప్రవహించునని తెలియును.

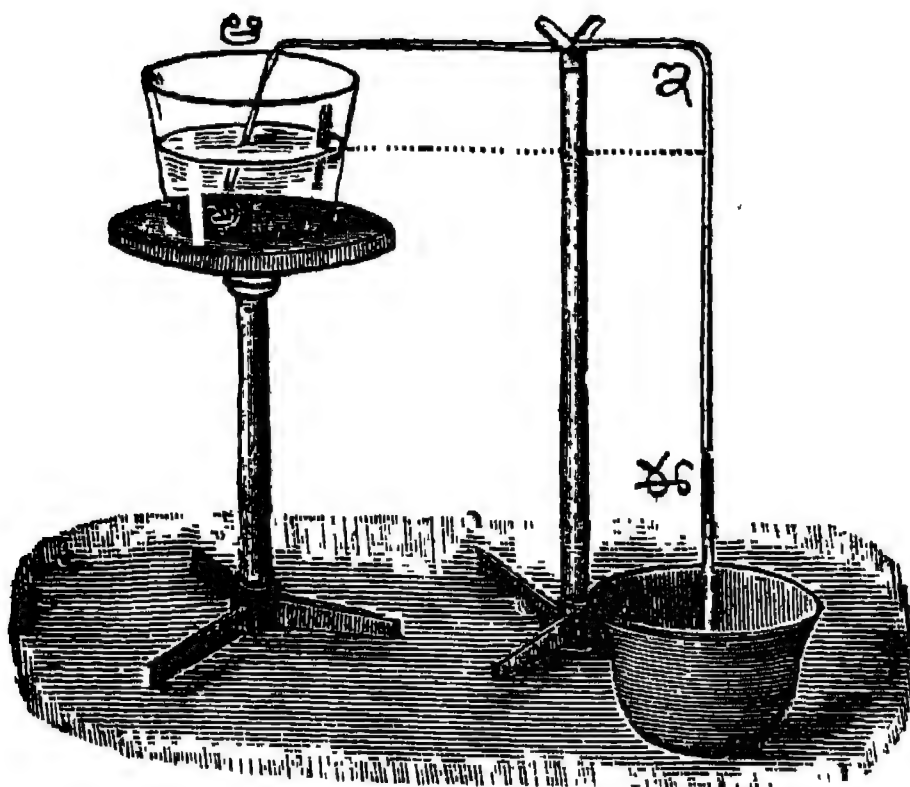
(4) వలన, ఈ రెండును సమానమైనయెత్తుకు వచ్చినప్పుడు నీరు ప్రవహించుట ఆగిపోవునని తెలియును. అనగా (2) వ ప్రయోగమునందు జరిగినదే జరుగును; వీనినిబట్టి నీటిని ప్రవహించునట్లు చేయుటకు కావలసినయంశములను తెలిసికొనవచ్చును. అవి యే వనగా:—

‘నీటి యుపరిభాగముకంటె రెండవకొన తక్కువయెత్తుగానున్నప్పుడుమాత్రమే నీరు ప్రవహించును’.

ఈ సాధనమును ‘అంకుశనాళి’ అని చెప్పుదురు. నీటినే గాక, మరియే ద్రవపదార్థమునైనను ఒక చోటునుండి మరియొక చోటికి దింపవలసివచ్చినప్పుడు దీనిని ఉపయోగింపవచ్చును.

ఇప్పుడు ఈ నీరు ఇట్లు ఏల ప్రవహించుచుండవలె నని యడుగ వచ్చును. అది కొన్ని సమయములయందు ఏల ప్రవహింపదనిగూడ నడుగవచ్చును.

నీరు ప్రవహించునట్టి స్థితిని విచారితము. 59 వ పటము చూడుము. ఇప్పుడు ‘అత’ అను గొట్టముకంటె, ‘ఇత,’ పొడు



59 వ పటము.

గుగా నుండును. ఈ ప్రపంచమునం దున్న ప్రతివస్తువును వాతా
వరణము (గాలి) పీడించుచున్న దనుసంగతి మన మెరుగుదుము.
ఇప్పుడు, అది, నీటి యుపరిభాగముమీదను 'ఇ ఈ' గొట్టము
యొక్క చివరను పీడించుచున్నది. అనగా పైనున్న తొట్టి
లోని నీటిని క్రిందికి త్రోయుచున్నది; 'ఇఈ' గొట్టములో
నీటిని 'ఈ' అను చివరనుండి పైకి నెత్తిపట్టుచున్నది, 'ఈ'చివ
రను నోటితో పెట్టుకొని గాలిని పీల్చునప్పుడు 'అఆ, ఇ ఈ
యందు, అనగా గొట్ట మంతటను, నీరు ప్రవేశించును. అనగా
నీటి యుపరిభాగమును, గాలి పీడించి రెండవచివరనుండి యావ
లికి పోవునట్లుచేయును. అది యీరెండుచోట్లను సమానమైన
శక్తితో పీడించునా; లేక యెక్కువతక్కువశక్తితో పీడిం

చునా? 'అల' రెండడుగులును, 'ఇ ఈ' 4 అడుగులును ఉండిన, 'అల' యందు నీరు నిలుచునట్లు చేయుటకు కొంత వాయువీడన శక్తి కావలయును. అట్లే 'ఇఈ' యందు నీరు నిలుచునట్లు చేయుటకుగూడ శక్తిగావలయును. అది పొడవుగా నుండుటచే ఎక్కువశక్తి గావలయును. అనగా వాయువునకు గల వీడనశక్తిలో నీటిమీదకంటె గొట్టముచివర నెక్కువశక్తిని ప్రయోగింపవలయును. కాబట్టి మిగిలినశక్తి నీటిమీద, గొట్టముచివర (ఈ)కంటె నెక్కువగా నుండును. కావున నీటి యపరిభాగము ఎక్కువగా, వీడింపబడుటచే నీరు అచ్చటనుండి రెండవ చివరవై వునకు ప్రవహించును. గొట్టములు రెండును సమానముగా నున్నప్పుడు రెండును సమానముగా వీడింపబడుటచే, నీరు ఏవై వునకును ప్రవహింపదు. రెండవచివర తక్కువ ఎత్తుగా నున్నప్పుడు నీరు వెలుపలికి ప్రవహింపక లోపలికి ప్రవహించును.

—

పదునెకండవ అధ్యాయము.



ద్రవ పదార్థముల ధర్మములు.

ద్రవపదార్థము లన నెట్టివియో, వాని ముఖ్యమైనగుణము లెవ్వియో రి వ అధ్యాయమున గ్గొంత చెప్పబడినది. వానిని గూర్చి యిప్పుడు ఎక్కువగా విమర్శింపవలయును.

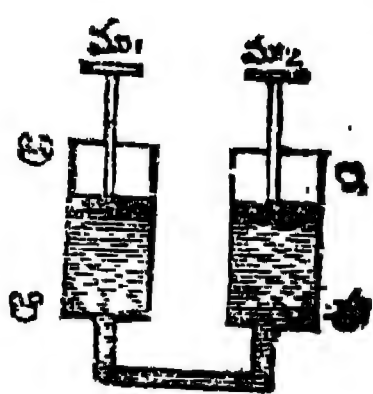
వానికి స్వయముగా ఆకారము లేదు. అవి దేనియందుండిన వాని 'ఆకారము'ను దాల్చును. కాని వానికి 'పరిమాణము' నందు భేదము గలుగదు. ఇది యొకప్రయోగమువలన తెలియనగు.

ద్రవములు దుస్సంకోచ్యములు.

ప్రయోగము:—రెండు సమానమైన గొట్టములు (అఱి, ఇఱి) మరొక యొక చిన్న గొట్టమువలన కలిసియున్నవి. ఆరెంటిని 'స్థూపక' ము లందురు. స్థూపకమనగా గొట్టమని యర్థము. వానిలో రెండుసమానమైన 'ముషలకము' (Piston) లున్నవి. వానిలో సీరుపోసి, ఒకముషలకమును క్రిందికి నెక్కిన రెండవది పైకి లేచును. ఒకటి 1 అంగుళము దిగిన, రెండవది 1 అంగుళము లేచును. అనగా

అందలి నీటికిగల పరిమాణమునందు ఏమియు భేదము గలుగలేదు.

ఒకముషలకమును కదలకయుండునట్లు చేసి, రెండవదానిని



నొక్కుట కెంత ప్రయత్నము చేసినను నొక్క లేక పోదుము. దీనినిబట్టి నీరు 'అసంకోచ్యము' అనగాకొంతస్థితిమాణము గలదానిని తక్కువ

పరిమాణముగల దానినిగా జేయుటకు వీలు

60 వ పటము. లేనిదని తెలియును. ఇట్టిగుణము నీటికేగాక

అన్నిద్రవపదార్థములకునుగలదు. అట్టిగుణమును 'అసంకోచ్యత' అనవచ్చును.

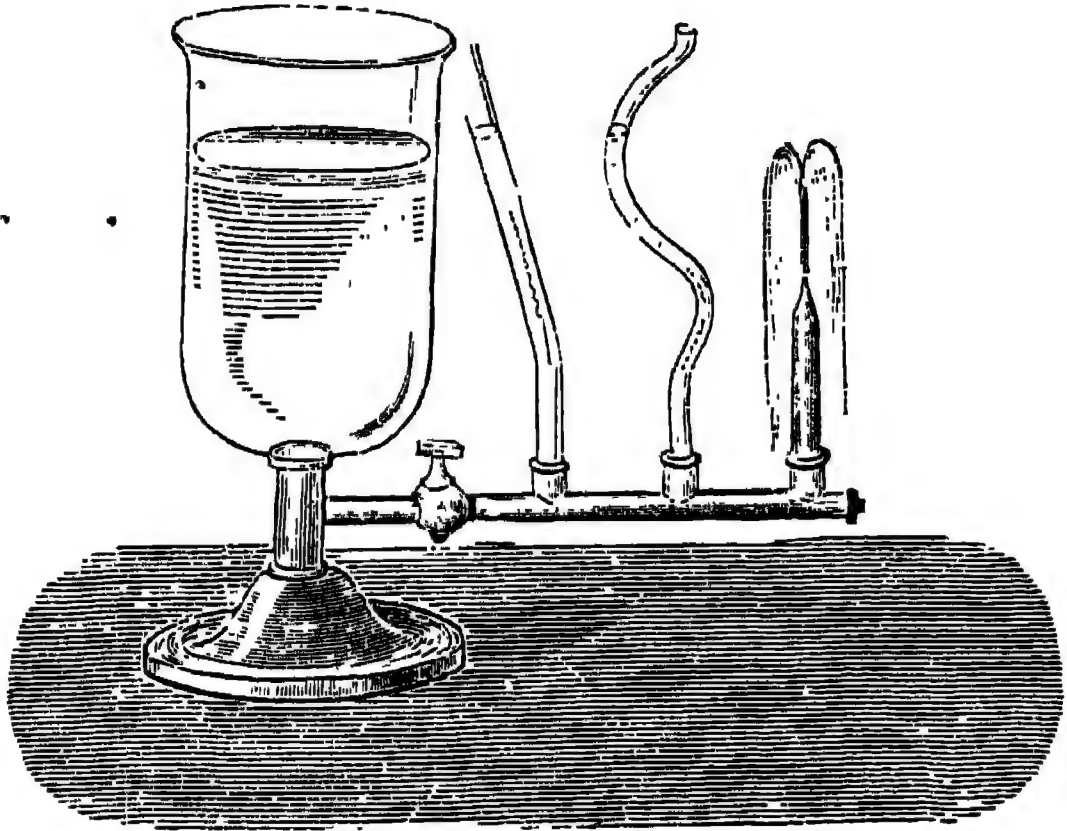
నీరు ప్రవహించును. అట్లు ప్రవహించుటలో అది యెత్తు నుండి పల్లమునకు ప్రవహించుచు. అది ఎంతవరకు ప్రవహించు ననగా రెండుప్రదేశములయందలి నీటియుపరిభాగము సమాన మైన యెత్తుకు వచ్చువరకు ప్రవహించును. అందువలననే, నదు తొప్పుడును ఎత్తయిన ప్రదేశములలో బుట్టి పల్లపుభూము లకు ప్రవహించును.

ద్రవపదార్థముల యుపరిభాగము క్షితిజమునకు

సమాతరముగా నుండును.

ద్రవపదార్థములలో నొక్కటియగు నీటిని గురించి విచారించు. నీటియొక్క యుపరిభాగము (Surface) క్షితిజమునకు

(Horizon) సమాంతరముగా (Level)నుండును అనగానేమి? నీళ్ళు మట్టముగా నుండును అని యర్థము. ఒక గిన్నెలో కొంతయిసుక పోసిన నది యొకవైపున నెత్తుగను, మరియొక వైపున వంపుగను ఉండును. ఈ యిసుకను తీసివేసి యందు కొంచెము నీరు పోయుము. నీటియొక్క యుపరిభాగము సమానమైనయెత్తును గలిగియుండునే గాని, ఒకవైపు నీరు ఎత్తుగను ఇంకొకవైపు నీరు తక్కుగను ఉండదు. స్థిరముగానున్న నీటి యొక్క యుపరిభాగమందు హెచ్చుతగ్గులు, మిట్ట పల్లములు, అన్నమాట యుండదు. ఒకగిన్నెలోనున్న నీరుగాని, పదియిరు వదిమైళ్ల వై శాల్యముగల కొల్లెరులోని నీరుగాని, వేలకొలది చతురపుమైళ్ళ వై శాల్యముగల సముద్రపునీరుగాని సమాన



మైన యెత్తుగలిగే యుండును. ఈయంశమునే శాస్త్రీయభాషలో 'నీటియొక్క యుపరిభాగము క్షితిజమునకు సమాంతరముగా నుండు' సనియెదరు. మనము సామాన్యభాషలో 'నీటి యుపరిభాగము మట్టముగా నుండును' అని చెప్పవచ్చును. నీటిమట్టమును రుజువుపరచు ప్రయోగ మొకటి చేయుదము?

పెక్కువంకరలు కలిగిన నాల్గుగొట్టములు ఒకగొట్టముచే కలిసియున్నవి. అందునొక గొట్టములో మిఠివరకు నీరుపోయుము. ఆనీరుమిగిలిన మూడుగొట్టములలో నదేయెత్తువరకు వచ్చును. నాల్గవగొట్టము ఇతరగొట్టములకంటెచిన్నది. కావున అందులోని నీరు ఇతరగొట్టములలోని నీటి యెత్తువనకు నెగురును. ఈప్రయోగము పాదరసము, నూనె మొదలయిన ఇతర ద్రవపదార్థములతో చేయవచ్చును. కావున ద్రవపదార్థముల యుపరిభాగము మట్టముగా నుండును. ఇట్లు మట్టముగా నుండుటకు వీలులేనప్పుడు ద్రవములు క్రిందికిక్రిందికి ప్రవహించును. మరల నొక్కచో నిలిచి మట్టమగువరకు నవి యెట్లే ప్రవహించుచుండును. నదులు క్రిందికి క్రిందికి ప్రవహించి తుదకు సముద్రములోపడి మట్ట మగును.

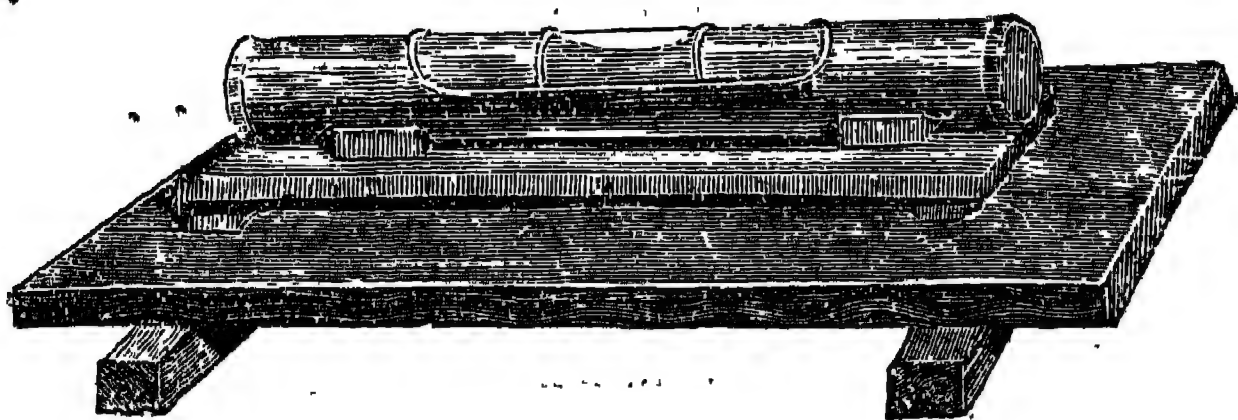
నీటి యుపరిభాగము మట్టముగా నుండు నను ధర్మము ననుసరించి వ్యవహారోపయోగము లగు యంత్రములు కొన్ని నిర్మింపబడినవి.

మిట్టపల్లములను తెలుపు యంత్రము.

ఇంటి కుపయోగించెడు రాళ్ళు, మెట్లు, ఇంటిలోనిబల్లలు
దూలములు మొదలయినవి సమానమైన మట్టముగా నున్నవా
లేక యొకవైపు వంపుగను, మరియొకవైపు ఎత్తుగను, ఉన్నవా
యని కనుగొనుటకు ఈయంత్రము నుపయోగింతురు. ఒకవై
పు మూసియున్న చిన్నగాజుగొట్టమొకటి తీసికొని యందు
సారాయి, సింపి ఒకచుక్క తక్కువగా నుంచుదురు. అనగా
ఆచుక్క- కానవచ్చు స్థలములో గాలియొక్కబుగ్గ యుండును.
తరువాత ఆగొట్టముయొక్క రెండవచివర వెచ్చచేయబడి
మూసివేయబడును. 62 వ పటము చూడుము. ఇట్లు మూయ



62 వ పటము.



63 వ పటము.

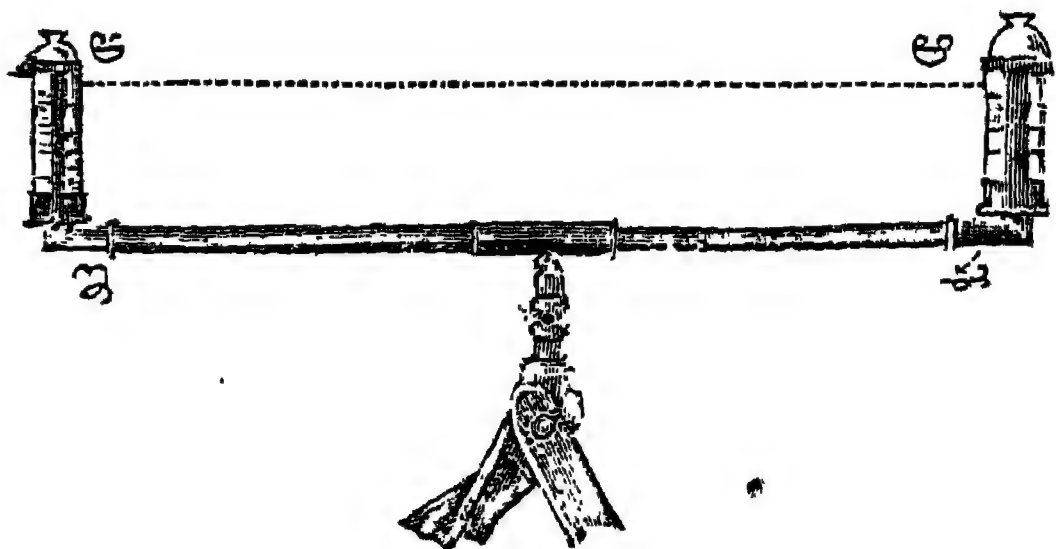
బడిన గాజుగొట్టములోనంతయు సారాయును నడుమమాత్రము
చిన్నచుక్కవలె గాలిబుగ్గయు నుండును. ఈ గాజుగొట్టము
పగులకుండ ఇత్తడిగొట్టములో పెట్టి దాని నొకచిన్నబల్లమీద
మేకులతో నతికించెదరు. 63 వ పటము చూడుము. దీనికి

‘సారామట్టపుయంత్ర’ (Spirit Level) మని పేరు. దీనివలన ఉపరిభాగము ఎచ్చుతక్కువగా నున్నది లేక మట్టముగా నున్నది తెలియును. అదెట్లు? ఈయంత్రమును ఒక బల్ల మీద పెట్టుము. ఆబల్ల యొక వైపు ఎత్తుగను, మరియొక వైపు వంపుగను ఉన్నయెడల, ఈ యంత్రములోని గాలిబుగ్గ ఎత్తువైపునకు బోయి యటు ఎత్తని తెలుపును. బల్ల మట్టముగా నున్నయెడల యంత్రములోని గాలిబుగ్గ యంత్రమునకు నడుమ చెరిసగముగ నుండును. ఇట్లే మెట్లు కట్టినప్పుడు, దూలము లమర్చినప్పుడు అవి తిన్నగా నమర్పబడినవా లేదాయని కనుగొనుటకు నీయంత్రము మిక్కిలి యుపయుక్తము.

నీటిమట్టపు యంత్రము.

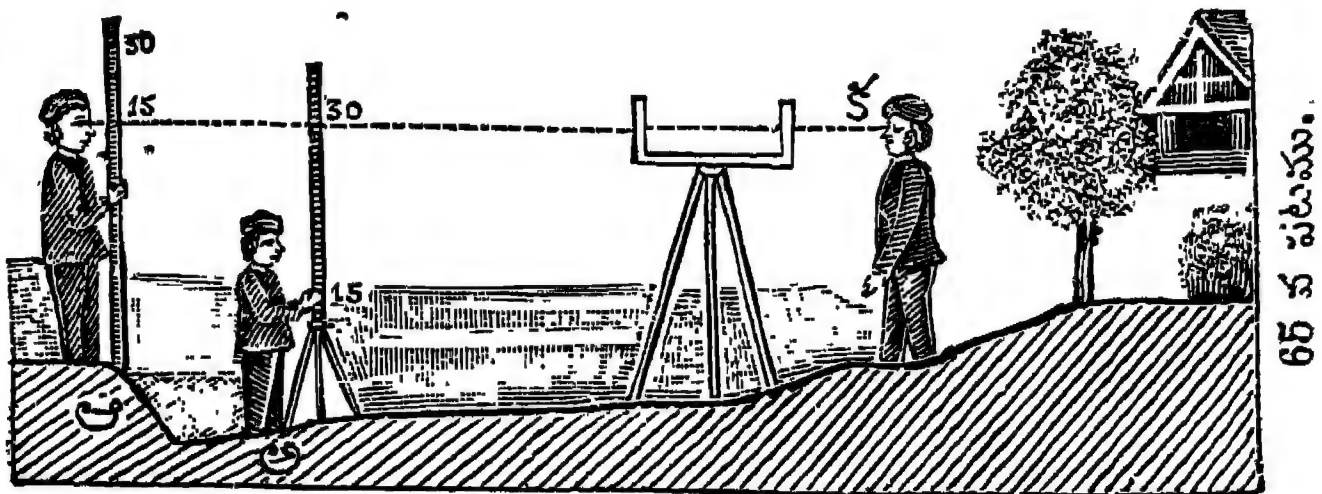
WATER-LEVEL.

ఈయంత్రపు సాయమున, మనమున్న స్థలముకంటె దూరముగానున్న యొకానొక స్థలము ఎత్తుగా నున్నదా,



64 వ పటము.

చేక తగ్గుగా నున్నదా, ఎత్తుగా నున్నయెడల నెంత యెత్తుగ నున్నది అను విషయములు తెలియును. 64 వ పటము చూడుము. 'ఇఈ' యను ఒక గొట్టముయొక్క రెండుచివరలను 'అ' 'ఆ' అను రెండు నిలువుగొట్టములు కలవు. ఆగొట్టములలో సేరుపోసినయెడల నది 'అ' 'ఆ' అను రెండుగొట్టములలో సమాన మైనయెత్తుననుండును. కావున 'అ' అను గొట్టములోని నీటి మీదకన్ను పెట్టి 'ఆ' అనుగొట్టమువైపు దృష్టిచాచిననది 'అఆ' అను రేఖమార్గమున ప్రసరించును. అనగా 'అఆ' రేఖయంత యెత్తుననున్న వస్తువులు మాత్రము చూచువానికి గాన వచ్చును. 'అఆ' రేఖకు పైనిగాని క్రిందగాని యున్న వస్తువులు కానరావు. ఇది యాయంత్రముయొక్క రచన. ఇక దీనిని ఎట్లు ఉపయోగించెదరో చూతము. 65 వ పటము చూడుము.



ఈ యంత్రమును చూడుకొల్లమీద నిలువబెట్టి యొక యొక ఒకగొట్టములోనుండి చూచుచుండును. వానికెదుట 'అ' అనుస్థలమున ఒక కొల్తబద్దను తీసికొని మరియొకమనుష్యుడు నిలువబడును. ఈబద్దమీద నల్లగను, ఎర్రగను, పెద్దయంగు

శపు గుర్తులు వేయబడినవి. యంత్రములోనుండి చూచువాని కి ఈ బద్దమీది 30 వ గుర్తు కానవచ్చిన దనుకొనుము. తరువాత నాబద్దను “ఆ”యను చోటికిగొంపోవును. అచ్చటి నుండి చూడగా 15 వ గుర్తు కానవచ్చిన దనుకొనుము. అప్పు డీ రెండుస్థలములకును 15 అడుగుల భేద మనియు, ‘ఆ’ అనుస్థలమున కంటె 15 అడుగులెత్తుగ నున్నదనియు, కను గొనవచ్చును. ఇట్లు ఈయంత్రము రోడ్లు మొదలైనవి సర్వే చేయుటకు ఉపయోగించును.

పట్టణములలోని నీటిగొట్టములు.

చెన్నపట్టణము మొదలయిన పట్టణములలో నింటింట నొక యిత్తడిగొట్ట ముండుటయు, మర త్రిప్పగనే యందుండి నీరువచ్చుటయు, మనము చూచుచున్నారము. ఈ నీ రెచ్చట నుండి యెట్లు వచ్చును? పట్టణముకంటె నెత్తుగనుండుస్థలమున ఏటి నడ్డగించియైనను, లేక చెరువులోనైనను నీటిని సంగ్రహ ము చేయుదురు. అందుండి పెద్ద గొట్టముద్వారా యింటిం టికి దీనికొనిపోయెదరు. జలసంగ్రహము చేసినచోట నీరెంత యెత్తుండునో అంత యెత్తువరకు నీరు ఇండ్లలోనిగొట్టములలో నెక్కి మరత్రిప్పినతోడనే ప్రవహించును. గొట్టముయొక్క యెత్తు జలాశయము యొక్క యెత్తునకంటె నెక్కువగ నున్న ప్పుడు నీరు పైకెక్కదు. అప్పుడు కాకినాడ మొదలైన పట్ట

ణములందు వలె నీటిని ఇంజనుల సహాయమున గొట్టముల లోనికి తోడవలెను.

నీటి పీడనశక్తి.

ప్రయో: 2—ద్రవపదార్థములు బరువు కలిగియుండుటచేత, వానికిని పీడనశక్తి గలదు. రాతిని నీటిలోజూట విడిచిన ఆరాతిని నీరు అన్నివైపులనుండి పీడించును, అనగా ఒత్తును. మనచేతిని నీటిలో ముంచిన మనచేతిని అది నెక్కుచున్నట్లు తెలియును. మనము నీటిలో మునుగుటకు ప్రయత్నించిన కొంతదూరము మునిగి, తరువాత మునుగలేకపోదుము. అనగా శరీరమును నీరు పీడించి పైకి త్రోసివేయుచున్నది. చేదను నీటిలో వైచినప్పుడు, అది నీటిలో మునిగియున్నంతవరకు దానిబరువు మనకు అంతగా కనుపడదు. నీటినుండి పైకి వచ్చినప్పుడు బరువు ఎక్కువైనట్టు కనుపడును.

నీటిని అడుగుదిట్టముగాలేని యొకగిన్నెలోపోసి యెత్తి వదలిఅడుగు ఊడిపోవును. నీటిని ఒకచెంబులోపోసి దాని ప్రక్కలను చిల్లులు పోడిచిన, ఆ చిల్లులనుండి నీరు బయటికి వచ్చును. దీనినిబట్టి నీటికి అన్నివైపులను పీడింపగలశక్తి యున్నదని తెలియుచున్నది.

చేదను పైకి నెత్తివేయుటలో పైకి పీడించుచున్నది. అనగా నీరు “ఉత్పీడనము” గలిగియున్నది; గిన్నె అడుగును

డోడ గొట్టుటలో నీరు క్రిందికి పీడించుచున్నది; అనగా ‘అన పీడనము’ లేక ‘అధోపీడనము’ గలిగియున్నది. ప్రక్కలకు నీటిని చిముటలో “తిర్యక్పీడనము” గలిగియున్నది, అనగా ప్రక్కలను పీడించుచున్నది.

ఇప్పుడు “పీడనము” నీటియందు అన్నిచోట్లను సమానముగా నుండునా లేక హెచ్చుతక్కువగా నుండునా యని యడుగవచ్చును. మనము చేదను నీటిలో ముంచి, త్రాడు చేతితో పట్టుకొని క్రమక్రమముగా జాతివిడిచిన, దానిబరువు క్రమక్రమముగా తగ్గుచున్నట్లు కనుపడును. అందు నీరు మిక్కిలి లోతుగానుండిన, చేదయొక్క బరువు ఏమియు లేనంత వరకునుగూడ విడిచి పెట్టవచ్చును. ఇప్పుడు దానిని పైకి లాగిన క్రమక్రమముగా బరువుపెచ్చి నీటినుండి పైకివచ్చినప్పుడు దాని నిజమైన బరువంతయు చేతికి తేలియును. కాబట్టి లోతు హెచ్చినకొలది, జలపీడనము హెచ్చుచుండును. ఇట్లే వాతావరణమునందు గూడ జరుగుచున్నట్లు మనకు తెలియును. భూమిమీద వాతావరణము (Atmosphere) యొక్క పీడనము మిక్కిలి అధికమై యెత్తునకు పోయినకొలది పీడనము తగ్గుచుండును. దీనినిబట్టి లోతు హెచ్చినకొలది పీడనము హెచ్చునని తెలియును. అందువలననే లోతునీటిలో మునిగియున్న చేదయొక్క బరువు కనబడదు. దీనిని ఒక ప్రయోగము వలన బాగుగా తెలిసికొనవచ్చును. 66 వ పటము చూడుము.

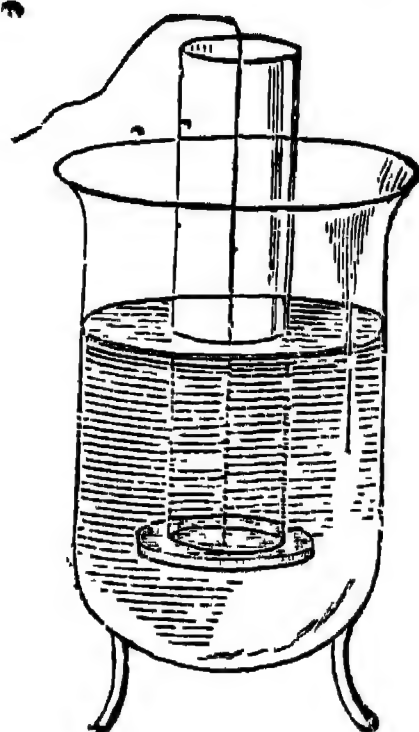
ప్రయోగ 3:—రెండువైపులను తెరచియున్న యొక గాజుగొట్టమును సంపాదించి, దానికి సరిపోయిన యొక పల్చని రేకుతో అడుగును సేయుము. దానికి మధ్యనుండి యొక దారము కట్టి గొట్టమునుండి తీయుము. ఇప్పుడు దానిని గొట్టమునకు చేర్చి గట్టిగా త్రాటిని పట్టుకొని, ఈక్రింది ప్రయోగములు చేయుము.

(i) నీటి ఉపరి భాగమునకు తాకినట్లు ముంచి త్రాటిని విడువుము.

(ii) లోతుగా ముంచి త్రాటిని విడువుము.

(iii) ఎక్కువ లోతుగా ముంచి త్రాటిని విడువుము.

ఇప్పుడు (ii) (iii) లలో అడుగు పడిపోదు. (i)లో పడిపోవును.



అనగా (ii) (iii) లలో లోతుగా నున్నప్పుడు నీటికిగల ఉత్పీడనశక్తి దానిని భరింపగలదనియు, మొదటిదానిలో దానికి శక్తి లేక పోవుటచే అడుగు పడిపోవు ననియు తెలియుచున్నది; 66 వ పటము చూడుము. కాబట్టి లోతు హెచ్చిన కొలది పీడనము హెచ్చుచున్నదని ప్రయోగమూలమున తెలియుచున్నది.

ఒక అడుగు లోతులో కొంతపీడన

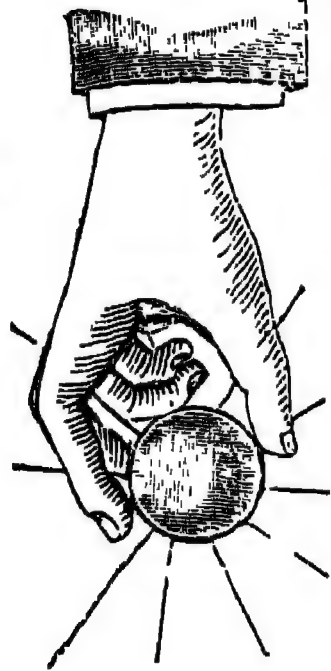
66 వ పటము. ముండిన, రెండు అడుగుల లోతులో రెట్టిం

పు, 3 అడుగులలో 3 రెట్లు, ఈవిధముగా నుండును. అనగా లోతునకును పీడనమునకును, అనులోమానుబంధము గలదు. అనగా రెండును హెచ్చుటగాని తగ్గుటగాని ఒకసారిగా గలుగును.

ప్రయో 4:—రెండవ ప్రయోగమునందు గొట్టములోపల నీరు పోయుము. ఎంతవరకు పోసిన అడుగు పడకుండునో చూడుము. సగముపోసిన అడుగుపడిపోదు. అనగా నీటియొక్క ఉత్పీడనశక్తి లోపల నీటిని ఆపగలశక్తి గలదని తెలియును.

లోపలిసీరును పైసీరును సమానమట్టమునకు వచ్చినప్పుడు గూడ నది పడదు. ఇప్పుడు ఒకచుక్కనీరు ఎక్కువై స అది పడిపోవును. లోపల నీరును పైసీరును సరిగానున్నప్పుడు, అడుగుకు రెండువైపులను నీరుండి యీరెండును ఒకటిక్రిందికి, ఒకటి పైకి వానిని పీడించి, ఏవై పునకును కదల్చలేకయున్నవి. అనగా నీరెండును సమానమైన బలము గలిగియున్నవి. లోపల నీరు కొంచెముహెచ్చినప్పుడు, దానిబలముహెచ్చి, క్రిందికిపడి పోయినది. దీనినిబట్టి ఒకచోటరెండుపీడనములును సమానమని తెలియును. కాబట్టి: ఉత్పీడనావపీడనములు నీటిలో నెక్కడైనను సమానబలము కలవిగా నుండును.

ప్రయో:5—(1) సీటిలో చిన్న రాతిని పడవై చిన, దాని చుట్టును గుండ్రని అలలుపుట్టి అంతకంత కవివృద్ధియగును. అన



గా దానివలన కలిగిన పీడనము, అన్నివైపుల కును పోవును. అందువలననే గుండ్రని అలలు కలుగును. సన్ననిచిల్లులుగల యొకగొట్టమును తీసికొని దానిలోనికి నీరు పీల్చి ఊదిన అన్ని చిల్లులనుండి నీరు పైకివచ్చును. మనము ఒక వైపుకు ఊదినను, నీరు అన్నివైపులనుండి వచ్చును. అనగా, నీటిమీద, ఒకవైపునమాత్రము పీడించిన, ఆపీడనము అన్నివైపులకును

67 వ పటము. వ్యాపించును.

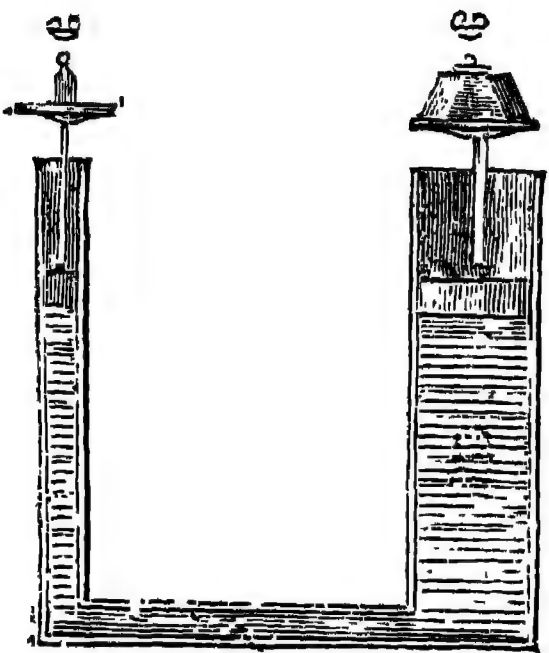
రబ్బరుబంతి నెకదాని కొక పెద్దరంధ్రము చేయుము; ఆ బంతిచుట్టును నూదితో చిన్నరంధ్రములుచేసి, పెద్దరంధ్రము నుండి నీరుపోసి ప్రేలితోమూసి, బంతిని గట్టిగా నెక్కిన, అన్ని రంధ్రములనుండి నీరుచిమ్మును. 67 వ పటము చూడుము.

ద్రవములయత్పీడన శక్తి వానియుపరిభాగపు

చతురపుకొల్త ననుసరించి యుండును.

ప్రయో:6—1 వ ప్రయోగములో నుపయోగించిన సాధనమును తీసికొని దానిలో ఒకగొట్టము రెండవ దానికంటె రెట్టింపు స్థూలముగా నుండునట్లు చేయుము. ఇప్పుడు దాని ముషలకము రెండవ

దానికంటె రెట్టింపు చతురము గలిగియుండును. 68 వ పటము చూడుము. దానిలో నీరుపోసి చిన్న ముషలకముమీద 1 పోనుబరువు పెట్టుము. రెండవ దానిమీద ఎంత బరువు పెట్టిన రెండు ముషలకములును సమానస్థితిలోనికి వచ్చి సమముగ తూగునో చూడుము. యెదటి దాని మీద బరువునుమార్చి రెండవ దానిమీద ఎంత పెట్టవలెనో చూడుము. అన్నిటియందును మొ



68 వ పటము.

దటి దానిమీదకంటె రెండవ దాని మీద రెట్టింపు బరువు పెట్టవలసి యుండును. ఈరెండును ఒకదానికంటె ఒకటి రెట్టింపు పెద్దదిగనుకనే రెట్టింపు బరువు కావలసివచ్చెను. 3 రెట్లు ఉన్న 3 రెట్లబరువు కావలసియుండును. అనగా అట్లు 2, 3, ఉపరిభాగము రెట్లు బలముతో వీడింపబడును. కాబట్టి నీటి యొక్క వీడనశక్తి దాని ఉపరిభాగము

యొక్క చతురమునుబట్టి యుండును. దాని చతురము హెచ్చిన వీడనముగూడ హెచ్చును; ఇందువలన మనకు తెలియునది ఒకసూత్రముగా జెప్పవచ్చును. ద్రవపదార్థములకు, వీడనమును

అన్ని వైపులకు వ్యాపింపజేయుశక్తి గలదు.
అట్టి పీడనము దాని ఉపరిభాగముమొక్క చతు-
రమునకు అనులోమానుబంధము కలిగియుండును.

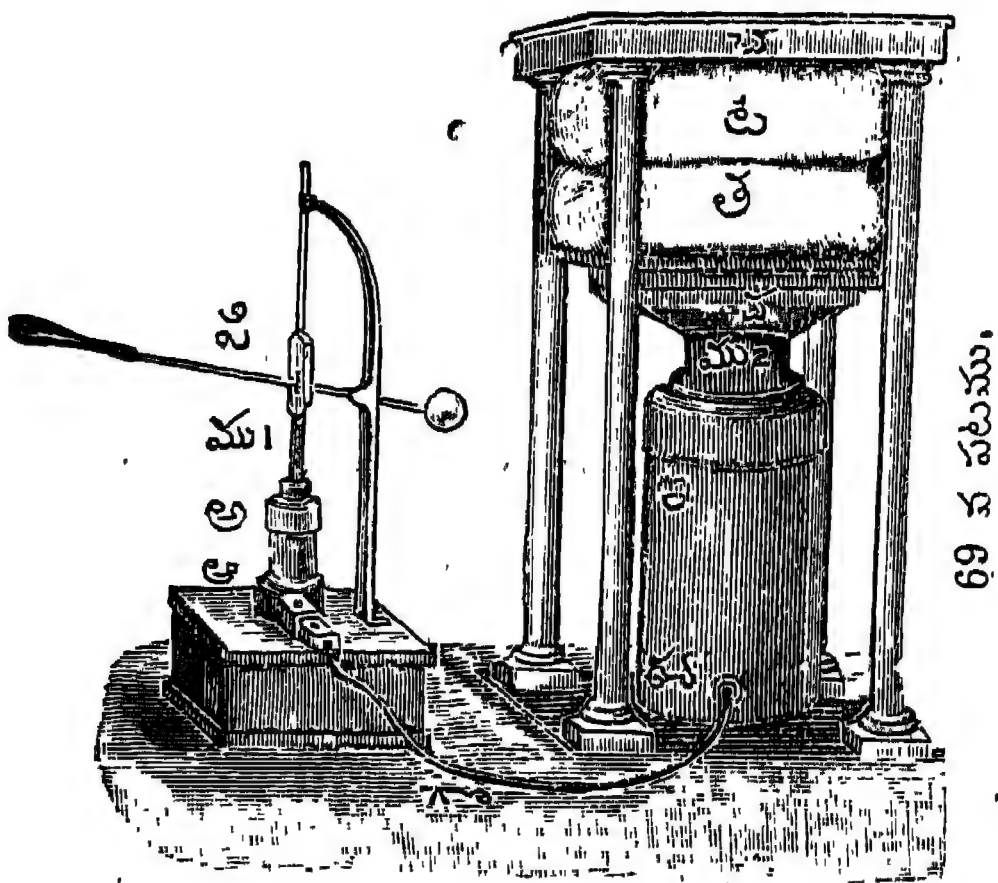
ఉత్పీడన యంత్రము.

BRAMAH PRESS.

ద్రవ పదార్థములు అసంకోచ్యము లని చెప్పబడినవి. అవి పీడన వ్యాపకము లనియు నట్టి పీడనము వాని యుపరిభాగముల చతురమును బట్టియుండుననియు మనకు తెలియును. నీటికి నిట్టి గుణము లుండుటచేత, వాని నుపయోగపరిచి మొక యంత్రము చేయబడినది. అట్టి యంత్రము దూది బస్తాలు మొదలయిన వానిని నెత్తి చిన్నవిగా జేయుట కుపయోగింతురు. దానిని “ఉత్పీడనయంత్రము” అందురు. ఇట్టివి గుంటూరు బెజవాడ మొదలయిన పట్టణములలోని ప్రత్తిమర లనబడు యంత్రశాల లలో చూడవచ్చును. 69 వ పటము చూడుము.

ఇందు ‘అ ఆ,’ ‘ఇ ఈ,’ అను రెండు స్థూపకములు (Cylinders) ఒక చిన్నగొట్టముచే (గొ) కలిసియున్నవి. ఇందు ‘ఇ ఈ’ అనునది ‘అ ఆ’ కంటె అనేకరెట్లు పెద్దది. ఈ రెంటియందును రెండు ముషలకములున్నవి. ఇవి (ము1, ము2) రెండు స్థూపకములయందును సరిగా నమరియుండును. సరిగా ననగా గాలిదూయటకును సందు లేకుండ నని యర్థము. చిన్న

స్థూపకము (అ ఆ) నుండి యొక గొట్టము బయలుదేరి నీటి తొట్టిలో మునిగియుండును. అదియూపటములో చూపబడలేదు. దాని చివర ఒకకవాటకమును (క¹) రెండు స్థూపకములను కలుపు గొట్ట మొకటి యుండి దానిలో నొక కవాటకమును (క²) గలవు.



ఇవియు పటమున కనబర్చలేదు. ఈకవాటకములు 55 వ పటములో అనగా జలాశర్షక యంత్రములోవలె నుండునని తెలిసికొనవలెను. పెద్దముషలకముమీద (ట, త) బస్తాలను పెట్టుటకు వీలు కలిగిన యినపరేకు (ప) గలదు. అది నీటిచే పైకిలేవనెత్తబడినప్పుడు దాని మీదనున్న బస్తాలు పైన స్తంభములమీద నమర్చబడిన యొక ఇనుపదిమ్మవలన (చ) మొక్క

బడి చిన్ననై పోవును. చిన్న ముషలకము ఒకలోలదండము (పి) వలన పైకిని క్రిందికిని ఆడునట్లు చేయబడును.

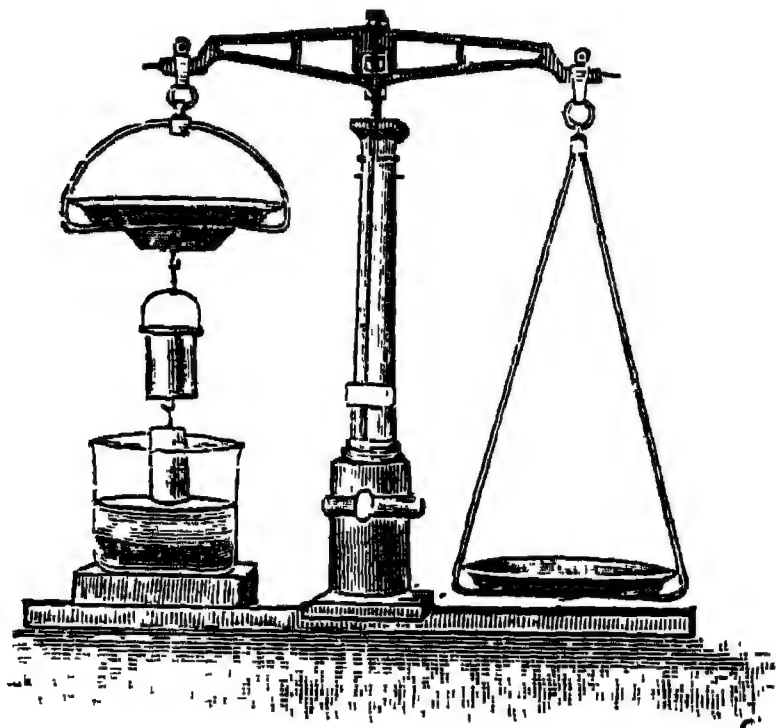
దానిని క్రిందనుండి పైకిలాగిన, తొట్టిలోనినీరు వాయు పీడనమువలన స్థూపకములోనికి వచ్చును. ఇప్పుడు దానిని క్రిందికి నెక్కిన, మొదటికవాటకము (క¹) మూసికొనిపోయి, నీరు అనఁకొచ్చ్యము గనుక రెండవ కవాటకము (క²) ను తెరచుకొని పెద్దస్థూపకములో ప్రవేశించును. ఇప్పుడు తిరిగి ముషలకమును పైకిలాగిన 'క²' మూసికొనిపోయి, 'క¹' తెరచుకొని నీరుపైకివచ్చును. ఈక్రియయంతయు జలాకర్షక యంత్రవర్ణనలో చేయబడినది. అచ్చట చెప్పినవిధమున చిన్నస్థూపకములోనికి నీరువచ్చి గొట్టముద్వారా పెద్దస్థూపకములోనికి పోవునని తెలిసికొనవలసినది. ఇట్లు కొన్ని సార్లు ముషలకమును పైకిని క్రిందికినిలాగిన, పెద్దస్థూపకమునందు నీరుప్రవేశించి అందలి ముషలకమును బలముగా నెత్తును. ఇట్లుఎత్తుటచే దానిమీది బస్తా నెక్కివేయబడును.

మనకువచ్చు, దూది, బట్టలు మొదలైనవిగల బస్తాలు ఈవిధముగా నొక్కబడి, కొద్ది స్థల మాక్రమించునట్లు చేయబడును. పెద్ద ముషలకము 100 రెట్లు చిన్నదానికంటె చతురము గలిగినది అనుకొందము. చిన్నదానిమీద 10 పౌనుల బరువుబెట్టిన పెద్దది $100 \times 10 = 1000$ పౌనులబలముతో నెత్తబడును. దీనినిబట్టి రెండవది మొదటి దానికంటె ఎన్నిరెట్లు

చతురము కలిగియుండిన, అన్ని రెట్లు ఎక్కువ బరువు నెత్తి గల శక్తి కలిగియుండునని తెలియుచున్నది. దీనిని “భ్రామా” యనువాడు కనిపెట్టుటచే దీనికి భ్రామాపీడన యంత్రమను పేరుగలదు. దీనియందు జల ముపయోగింపబడుటచే “జలపీడన యంత్ర” మని గూడ దీనిని పిలువవచ్చును.

నీటిలో వస్తువు తేలికయగుట.

ఏవస్తువునైనను నీటిలోపడవైచిన, దానిని నీరు పీడించునని చెప్పబడినది. పీడించుట యనగా క్రిందికి నెక్కుట, పైకి నెత్తి పట్టుట, ప్రక్కకు త్రోయుట యని యర్థము. ఇందువలననే చేద నీటిలో మునిగియున్నంతవరకు బరువుగా నుండేదు. అనగా నీళ్లలో మునిగినవస్తువును నీరుపైకినెత్తిపట్టును. కావున నీటిలో మునిగిన వస్తువు తనబరువు పోగొట్టుకొనును. ఇప్పుడు



70 వ పటము.

నీరు దానియందు మునిగిన వస్తువును ఎంతశక్తితో పీడించునో లేక లేవ నెత్తిపట్టునో తెలిసి కొనవలయును. ఇందుకు ఒక చిన్నప్రయోగము చేయవలెను.

త్రాసును, రెండంగుళములు పొడవుగల గుండ్రని గట్టి యిత్తడి గొట్టమును, ఈగొట్టమును సరిగాపట్టు మరియొకగుల్ల గొట్టమును సంపాదింపుము. ఈగొట్టములను త్రాసుకు వ్రేలాడ గట్టుటకు కొక్కెము లుండునట్లు చూడుము. 70 వ పటము చూడుము. ఇందలిపై గొట్టము ఘల్ల. క్రిందిది పైదానిలో సరిగా నిముడును. త్రాసుకు ఒకచివర మొదట గుల్లగొట్టమును గట్టి దానికి గట్టిగొట్టమును తగిలించుము. ఇవి యెంతబరువున్నవో చూచుటకు రెండవవైపున తూనిక. రాళ్లను బెట్టుము. ఇవి రెండును ఇప్పుడు సమానభారముగా నుండును. అప్పుడు త్రాసు ఏవై పునకును కదలక స్థిరముగా నుండును. ఒకగిన్నె న్నిడ నీరుపోసి దానిని వ్రేలాడుచున్న గొట్టముక్రింద బెట్టుము. ఆనీళ్లలో గట్టి గొట్టము మునుగునట్లు పెట్టుము. ఇప్పుడు ఈ వైపు బరువుతగ్గి, రెండవవైపు క్రిందికిబోవును. అనగా నీళ్లలో మునిగినందున దానిబరువు కొంతతగ్గినది. ఎంతబరువు తగ్గినది? త్రాసును తిరిగి మొదటిస్థితిలోనికి తెచ్చుటకు ఎంతబరువు పెట్టవలెనో చూడుము. ఆ బరువు 100 గ్రాము లనుకొనుడు. దానిబరువు మొదట 1000 గ్రాము లుండిన, ఇప్పుడు నీటిలో వ్రేలాడగట్టి తూచుటచే 100 గ్రాములబరువు తగ్గిపోయినది. అనగా అది 900 గ్రాములు మాత్రము నీటిలో నున్నప్పుడు తూగును.

అయితే దానిబరువు నిజముగా పోయినదా? లేదు. ఇప్పుడు దానిని నీటినుండి తీసివేసిన మొట్టమొదట తూగినంత తూగును. కాబట్టి దానిబరువు నిజముగా పోలేదు. కాని నీటిలో నున్నప్పుడు, దానివలన పీడింపబడుటచే అనగా నెత్తి పట్ట బడుటచే తగ్గినట్లు కనపడును. అనగా నీటియొక్క ఉత్పీడనము దాని భారమును తక్కువ జేసినదని చెప్పవచ్చును. ఆ గొట్టము నీటిలో మునుగుటచే, అది యెంతస్థల మాక్రమించునో అంత నీరు బయటికి పోవును. ఆ నీరును ఒకపల్లెములో పట్టుము. ఇప్పుడు దాని తగ్గిపోయిన బరువును కనుగొనుటకు రాళ్లను వేయుటకు మారుగా ఈ నీటిని పైనిగట్టిన గుల్లగొట్టములో పోయుము. ఈగుల్లగొట్టముయొక్క కై వారము రెండవ దానితో సమానమగుటచే, ఆనీరు దీనిని నింపును. ఇప్పుడు త్రాసు మొదటిస్థితికి వచ్చును.

దీనినిబట్టి, ఆగొట్టమునకు తగ్గిపోయినబరువు దానితో సమానపరిమాణముగల నీటిచే తిరిగి వచ్చుచున్నది. కాబట్టి దానికిపోయిన బరువు, 100 గ్రాముల బరువువల్లగాని, దానితో సమానపరిమాణమైన నీటివల్లగాని వచ్చుచున్నది. అనగా సీరెండును సమాన బరువు గలవని తెలియును. కాబట్టి యే వస్తువైనను నీటిలో మునిగినప్పుడు, దానిభారము కొంత తగ్గిపోవును. ఆ తగ్గిపోయినభారము దానితో సమానమైన పరిమాణముగల నీటియొక్క భారమునకు సమానముగా నుండును.

ఈసంగతిని గ్రీసుదేశపు తత్వజ్ఞుడైన “ఆర్కిమెడిస్” కనిపెట్టుటచే, సీసూత్రము వానిపేర విఖ్యాతి జెందియున్నది. ఈసూత్రముయొక్క ప్రయోజనము. —

ఎట్టి యాకారముగల వస్తువునైనను, నీటిలో తూచుట చేతనే దానిలో సమానమైన పరిమాణము గల నీటియొక్క భారము తెలిసికొన వచ్చును. అది ఆవస్తువుయొక్క తరిగిపోయినభారము. ఈభారమే దానిలో సమానమైన పరిమాణము గల నీటియొక్క భారము.

రెండు వస్తువులలో నేదియెక్కువ బరువో తెలిసికొన వలెననిన ఆరెంటిని సమానమైన పరిమాణము గలవానినిగా జేసి తూచిన నేది బరువో తెలియును. నెయ్యి, నూనె, యీ రెంటిలో నేది ఎక్కువ బరువైనదో తెలియవలె ననిన, ఒక చెంబున్నగాని గిన్నెనుగాని తీసికొని, దానిని తూచి, తర్వాత దానిని నేతితో నింపి తూచి, తర్వాత నూనెతో నింపి తూచి, వానినుండి గిన్నెబరువు తీసివేసి, యీరెంటిని పోల్చిచూచిన ఆరెంటిలో నేది బరువో తెలియును. ఆవిధముననే బంగారు, వెండి, వీనిలో నేది బరువు? ఈరెంటిని సమానమైన పరిమాణముగల బిళ్లలుగా గాని, దిమ్మలుగా గానిచేసి ఆరెంటిని తూచ వలెను. ఇట్లు ఏవస్తువుకంటే ఏది బరువో యేది తేలికయో తెలిసికొనుటకు, అన్నిటితోను పోల్చుటకు వీలైనవస్తువుకంటె

$$\text{తారతమ్యగరిమ} = \frac{\text{వస్తువుయొక్క బరువు}}{\text{సమానపరిమాణముగల నీటిబరువు.}}$$

తారతమ్యగరిమను కనుగొనుటకు వస్తువుతో సమాన మైన పరిమాణముగల నీటిబరువు కావలెను. దీనిని పైసూత్ర ముచే సులభముగా తెలిసికొనవచ్చును. ఇదియే దాని ముఖ్య ప్రయోజనము.

బంగారుయొక్క తారతమ్యగరిమ యెంత ?

ఒక మేలిమి బంగారు ముక్కను తీసికొని తూచుము. 76 వడ్లగింజ లెత్తు ఉన్నదను కొనుము. ఇప్పుడు దానిని నెక సన్నని దారముకు గట్టి నీటిలో ముంచి తూచిన దానిభారము నీటియొక్క ఉత్పీడన శక్తివలన తగ్గిపోవును. ఎంత తగ్గినదో చూడుము. 4 వడ్లగింజలు తగ్గును.

ఈ తగ్గినబరువు పైని చేసిన ప్రయోగమువలన దానితో సమానపరిమాణము గల నీటిబరువునై యుండెను. దీనివలన దాని బరువును దానితో సమానమైన పరిమాణముగల నీటిబరువును తెలిసికొంటిమి. అదియే మనకు కావలసినది. కాబట్టి దాని తారతమ్యగరిమ $\frac{76}{4} = 19$. అనగా బంగారు దానితో సమాన మైన స్థూలముగల నీటికంటె 19 రెట్లు బరువు గలిగియుండును; లేక బంగారుతో సమానమైన పరిమాణముగల నీరెప్పుడును

దాని భారములో 19 వ అంశమై యుండును. బంగారము నీటి కంటె 19 రెట్లు బరువు అని యర్థము.

ఈ విధముగా ప్రతిఘనపదార్థముయొక్క తారతమ్య గరిమను దెలిసికొనవచ్చును. ఇట్లు కనుగొనబడిన కొన్ని ఘనపదార్థముల తారతమ్యగరిమల సంఖ్య యిచ్చట నిచ్చుచున్నాము.

బొగ్గు	1. 8	స్లాటినమ్	21. 5
రాగి	8. 95	తగరము	7. 3
వజ్రము (రవ)	3. 5	తుత్తునాగము	7. 2
గాజు	2. 5	కంచు	8. 4
బంగారము	19. 3	ఇ త్తడి	7. 8
ఇనుము	7. 76	మంచుగడ్డ	. 92
సీసము	11. 4	మన్ను	1. 92
వెండి	10. 57	ఇసుక	1. 42

పైజెప్పిన ఆర్కిమెడిస్ సూత్రము, ఒక నీటికేకాక అన్ని ద్రవపదార్థములకును చెల్లును. అన్ని ద్రవపదార్థములకును ఉత్పీడనశక్తి యుండుటచే, ఏపదార్థమునై నావానిలో ముంచిన నాపదార్థముయొక్క బరువు తగ్గిపోవుట సహజము. ఆతగ్గిపోయిన బరువు ఆపదార్థములతో సమానపరిమాణము గల ఆద్రవపదార్థముబరువుకు సమానముగా నుండును. కాబట్టి ఒకేపదార్థమును అనేకద్రవపదార్థములలో తూచిన అన్నిటిలోను సమానముగా భారమునుపోగొట్టుకొనదు. అదియీ ద్రవపదార్థముల ఉత్పీడన

బట్టి యుండును. ఒకవస్తువును నీటిలోను పాదరసములోను తూచిన మొదటిదానికంటె రెండవదానిలో బరువు ఎక్కువ తగ్గిపోవును. ఇప్పుడు దేనిలో నెంత తగ్గునో చూచిన ఈరెండును సమానమైన పరిమాణముగల నీటియొక్కయు పాదరసముయొక్కయు బరువై యుండును. రెండవది మొదటి దానికి విన్ని రెట్లు ఉన్నదో చూచిన పాదరసముయొక్క తారతమ్య గరిమ తెలియును.

పైనితూచిన బంగారుముక్కను పాదరసములో తూచిన సుమారు 52 వడ్ల గింజలయెత్తు బరువు తగ్గిపోవును. కాబట్టి సమానమైన పరిమాణముగల నీటియొక్క బరువు 4, పాదరసముయొక్క బరువు 52 వడ్లగింజల యెత్తు ఉండును.

కాబట్టి పాదరసముయొక్క తారతమ్యగరిమ = $\frac{52}{4} = 13$.

ద్రవపదార్థముల తారతమ్య గరిమ.

ద్రవపదార్థముల తారతమ్య గరిమను కనుగొను మార్గ మొకటి పైని చెప్పబడినది. అందుకు నీటిలోను ఆ ద్రవపదార్థములోను మునుగు ఘనపదార్థ మొకటి కావలయును. ఆ ఘనపదార్థమును, రెంటిలోను తూచి రెంటియందును తగ్గుభారమును తెలిసికొనవలెను. ఆ రెండు భారములును, ఆర్కిమెడిస్ సూత్రప్రకారము సమానపరిమాణము గల యా రెండు ద్రవపదార్థములయొక్క బరువులు కాబట్టి, నీటిబరువుచే రెండ

వదాని బరువును భాగించిన ఆ రెండవ ద్రవపదార్థముయొక్క-
తారతమ్యగరిమ వచ్చుచున్నది. ద్రవపదార్థముల తారతమ్య
గరిమ నింతకంటె సులభమైన మరయొకవిధముగా తెలిసికొన
వచ్చును.

ప్రయోగ 1:— గాజుబుడ్డి నొకదానిని సంపాదించి దాని సరియైన
బరువును కనుగొనుము. తర్వాత దానిని నీరుతో
నింపి, బరువును కనుగొనుము. ఇప్పుడు రెండవ
సారి వచ్చిన బరువులో మొదటిబరువు తీసివేసిన
నీటియొక్క బరువు వచ్చును.

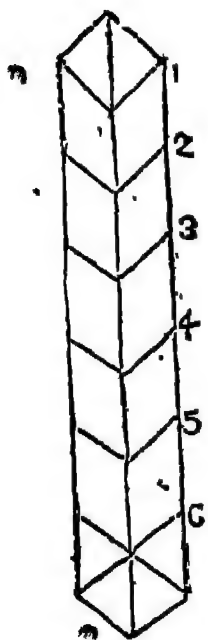


ఆలాగుననే తక్కిన ద్రవపదార్థముల బరు
వులుగూడ తెలిసికొనుము. అవన్నియు సమాన
పరిమాణములై యుండుటచే, వాని బరువును
నీటి బరువుచే భాగించిన, వాని తారతమ్యగరిమ
లు వచ్చును. కొబ్బరినూనె మొదలై నవానితార
తమ్యగరిమ, నీటి గరిమ కంటె తక్కువగా నుం
డును. గనుక నే అట్టివన్నియు నీటిలో తేలును.

71వ పటములో చూపబడిన దొక గాజుబుడ్డి దీనికి మూతికి
సరిగా నమరియుండు బిరడాయుండును. ఆబిరడాగుండా మధ్య
నొక సన్ననిరంధ్ర ముండును. ద్రవములతో నీబుడ్డిని నింపి, బిర
డాపెట్టిన, ఎక్కువైనద్రవము రంధ్రముగుండా వెలుపలికివచ్చి,
బుడ్డిని పూర్తిగా ద్రవముతో నుండునట్లు చేయును. దీనికి

“తారతమ్యగరిమబుడ్డి” యనిపేరు. దీనిమీద సాధారణముగా దానిపరిమాణము లిఖింపబడి యుండును.

తేలెడువస్తువులు, నాని తారతమ్యగరిమ.



72 వపటము.

ప్రయో 1:—1చ. అం. చతురమును, 6 అంగుళముల పొడవును గలిగి సమకోణములు గల యొక కర్త్రను సంపాదింపుము. దాని మీద ప్రతి అంగుళమునకును గీతలు గీయుము. దానిని సీటిలో వైచినకొంత మునిగి కొంత తేలును. 3 వ అంగుళము వరకు మునిగిన దనుకొనుము. సీటిలోనున్న భాగము 3 ఘన అంగుళ

ములు. అనగా ఆ కర్త్ర సీటిలో వేయుటవల్ల తొలగిపోయిన సీటిపరిమాణము 3 ఘ. అం.

.ఇప్పుడు ఈకర్త్రబరువును, దానివలన తొలగిపోయిన 3 ఘ. అం. సీటిబరువును, తూచిచూచిన, రెండును సమానముగా నుండును.

ప్రయో 2:—ఆకర్త్రమీద చిన్న బరువునుబెట్టిన, అంతకంటె నెక్కువమునుగును. ఇప్పుడు ఆకర్త్రను, దానిమీద బెట్టిన బరువును కలిపి, దానివలన తొలగిన సీటితో తూచిన, రెండును సమానముగా నుండును.

ఇట్లు బరువును మార్చి ప్రయోగములు చేసి చూచిన, అన్నిటియందును, ఆరెంటిబరువు, తొలగిపోయిననీటిబరువుతో సమానముగా నుండును.

కాబట్టి నీటిలో తేలు ఏ వస్తువైనను, తనకు సమానమైన బరువుగల నీటిని ఆవలికి తొలగి పోవునట్లు చేయును. అనగా త్రోసివేయును.

ఆర్కిమెడిస్ సూత్రము, మునిగెడు పదార్థముల కన్నిటికిని నుపయోగించినట్లే, ఈ పైసూత్రము తేలిక పదార్థముల కన్నిటికిని వర్తించును.

దీనివలన తేలికపదార్థముల తారతమ్యగరిమ తెలిసికొనవచ్చును.

1వ ప్రయోగమునందు కర్ర 3 అంగుళములు అనగా సగముమునిగినది; 3 ఘన అంగుళముల నీటిని త్రోసివేయుచున్నది. పైప్రయోగమువలన 6 ఘ. అం. కర్రయొక్కబరువు 3 ఘ. అం. నీటి బరువుతో సమానము. కాబట్టి 6 ఘ. అం. నీటిబరువు సమానమైన పరిమాణముగల కర్ర బరువుకు రెట్టింపుండును.

కాబట్టి కర్రయొక్క తా. గ. $\frac{1}{2}$ గా నుండును.

ఆ కర్ర సగము మునిగినది. దాని, తా. గ. $\frac{1}{2}$.

అది ముప్పాతిక మునిగిన దాని తా. గ. $\frac{3}{4}$.

కాబట్టి యేవస్తువైనను, ఎన్నవ వంతు నీటిలో మునుగునో అంత దానితారతమ్యగరిమయై యుండును. దీనినిబట్టి ఎంతభాగము నీటిలో మునిగినదో కనుగొనిన, దాని తారతమ్యగరిమను సులభముగా తెలిసికొనగల మని తెలియుచున్నది.

1 వ ప్రయోగము నందలి క్ర్రను కొన్ని ద్రవపదార్థములలో వేసిచూచిన, అన్నిటిలోను సరిగా మునుగక, హెచ్చుతగ్గుగా మునుగును. దీని కారణము వాని తారతమ్యగరిమలు వేరుగా నుండుటయే. వస్తువులయొక్క తారతమ్యగరిమ వాని 'సాంద్రత' ను బట్టి యుండును. సాంద్రత హెచ్చిన తారతమ్యగరిమ గూడ హెచ్చును.

నీటికంటె తారతమ్య గరిమ హెచ్చుగాగల ద్రవపదార్థములలో పైకక్ర్రను వేసిన, తక్కువగా మునుగును. ఎంతమునుగునో, చూచిన, ఆ ద్రవపదార్థముయొక్క తారతమ్యగరిమ దెలియవచ్చును. ఆకక్ర్ర నీటిలో సగము మునుగుటచే దాని తారతమ్యగరిమగూడ సగమని మనకు దెలియును. దానిని పాదరసములో వేసి యెంతభాగము మునుగునో చూడుము. 26 వ వంతు మునిగిన, తొలగిన పాదరసముయొక్క బరువు. 6 ఘ. అం. కక్ర్రబరువుతో సమానము. తొలగిపోయిన రసముయొక్క స్థూలము కక్ర్రయొక్క స్థూలములో 26వవంతుగా నుండును; ఆరెండును సమానభారములుగల వగుటచే, సమాన

స్థూలములుగల కర్రయు, రసమును, మొదటి దానికంటె రెండవది 26 రెట్లు బరువుగా నుండును కాబట్టి

1 ఘ. అం|| కర్రబరువు 1 మానము అయిన

1 ఘ. అం|| రసము 26 మానములు అయియుండును.

1 ఘ. అం. నీటిబరువు కర్రకంటె 2 రెట్లు ఉండును. ఇచ్చట 1 ఘ. అం. నీటియొక్కయు, రసముయొక్కయు బరువులు మనకు తెలిసినవి. కాబట్టి రసముయొక్కతా. గ. $\frac{26}{2} = 13$

ఈలాగుననే ఆ కర్రను కొబ్బెరనూ నెలొ వేసిన, సగము కంటె నెక్కువ మునుగును. ఎంతమునుగునో చూచిన, కొబ్బెర నూనెయొక్క తా. గ. పైనచూపిన విధముగా తెలిసికొన వచ్చును.

ఇట్టి సాధనము ద్రవపదార్థముల తారతమ్యగరిమను కను గొనుట కుపయోగపడుటచే, 'ద్రవమాపకము' (Hydro-meter) అనబడును.

ద్రవమాపకము

HYDROMETER.

ఇది సాధారణముగాగాజుతో చేయబడును. ఇది ఒక చివర గుండ్రని బొడ్డుగల పొడుగైన గాజుగొట్టము; దీనిని నీటిలోవైచిన నిడుపుగాతేలి సున్న (0)వరకు మునుగును; నీటికంటె తేలికైనవానిలో వైచిన, సున్నకుపైగా మును

దానికంటె

5

ముందును.

ను. ఇచ్చె

బరువులు

=13

5, నగము

5, కొబ్బెర

తెలిసికొన

గును కను

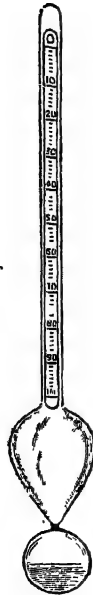
(Hydro-

ఇది ఒక

2; దీనిని

నుగును;

మును



గును. గొట్టముమీద గీత లుండును; ఒక్కొక్క గీతకు దశాంశము = $\frac{1}{10}$ తగ్గునట్లుగా చేయబడును; ఎందులోనైనను, 3వ గీతవరకు మునిగిన, దాని తారతమ్యగరిమ $\frac{3}{10}$ అయియుండును. 5వరకు మునిగిన $\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$ అయియుండును. కాబట్టి ద్రవమాపకమును ఏద్రవపదార్థములోనైనను వేసి, దాని తా. గ. సులభముగా చెప్పవచ్చును.

నున్న కంటె ఎన్ని భాగములు తక్కువ మునిగిన అన్ని 10 వవంతులు తారతమ్యగరిమ హెచ్చుచుండును; 4 వ గీతవరకు మునిగిన, దాని తా. గ. $1\frac{4}{10}$ అయియుండును; 5 వరకు మునిగిన $1\frac{1}{2}$ అయియుండును.

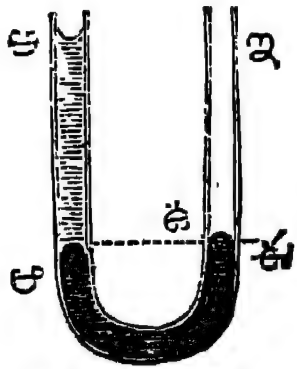
73 వ పటము.

ఇట్టిసాధనములను సాధారణముగా ఆసుపత్రులలో నుపయోగించుటవలనము చూచుచున్నాము. అతిమూత్రవ్యాధిగలవారి మూత్రమును పరీక్షించి, దాని తారతమ్యగరిమను ద్రవమాపకమువలన కనుగొని, వ్యాధియొక్క ఉద్దేశమును నిర్ణయింతురు.

ద్రవమాపకము సంపాదించి, ఒకసారి శుభ్రమైన పాలలో వేసి, యెంతవర్షకుమునుగునో చూచి, ప్రతిరోజును మనము

కొనుపాలలో అంతవరకు మునుగునో లేదో చూచిన పాలలో నీరుకలిపినది లేనిది వెంటనే చెప్పవచ్చును. ఇట్టిదానిని 'దుग्ధమాపకము' (Lactometer) అందురు. మరొక విధముగా కూడ ద్రవపదార్థముల తారతమ్యగరిమను తెలిసికొనవచ్చును.

74వ పటమునందు చూపబడి నటువంటి గాజుగొట్టమును సంపాదింపుము. అందులో పాదరసముపోసిన, రెండు భుజముల లోను సరిగావచ్చును. ఇప్పుడు ఒక భుజములో నీరుపోసిన ఆనీటియొక్క బరువుచేరెండవభుజములోని పాదరసము మొదటిభుజము

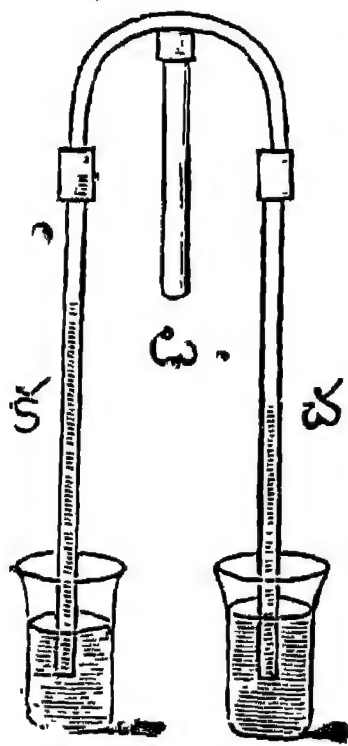


74వ పటము. ములోనిదానికంటెపైకిలేచును. ఒక అంగుళము పాదరసము లేచిన, ఎంతనీరుపోయవలెనో చూడుము. 1 అంగుళములయెత్తువరకునునీరు పోయవలసియుండును. కాబట్టి 1 అంగుళము రసమును 13 అంగుళముల నీరును సరిగాతూగుచున్నవి. కాబట్టి రసము నీటికంటె 13 రెట్లు బరువు గలిగియుండవలెను.

ఒక దానితో నొకటి కలియని పదార్థములకే నిట్టిసాధనము నుపయోగింపవచ్చును. పాలయొక్క తారతమ్యగరిమను తెలిసికొన వలెననిన పైనిచేసినట్లు చేయుటకు వీలులేదు. ఏలయన పాలును నీరును కలిసిపోవును. పైగొట్టములో పాదరసము పోసి, ఒకభుజములో నీరును, రెండవదానిలో పాలునుపోసి, పాదరసము రెంటిలో సరిగా నుండులాగున చూడుము.

6 అంగుళముల నీటిని ఎన్ని అంగుళములపాలు నిలువబెట్టి గలనో చూడుము. 4 అంగుళములైన, పాల తారతమ్యగరిమ $\frac{6}{4}=1\frac{1}{2}$ అయియుండును. ఈ ప్రయోగమునే మరొకవిధముగా చేయవచ్చును.

రెండుగాజుగొట్టములు, మగియొక గొట్టమువలన కలిసి యుండునట్లును దానిమధ్యనుండి రబ్బరుగొట్ట మొకటి పటములో చూపబడినట్లు వ్రేలాడునట్లును చేయుము. ఆ రెండు గొట్టముల చివరలను, పాలు నీరుగల రెండుగిన్నెలలో బెట్టి, రబ్బరుగొట్టమును నోటిలోబెట్టుకొని గాలి పీల్చుము. గొట్టములలో కొంతగాలికిపైకిపోయి, లోపలి వాయువుయొక్క పీడనము



తక్కువగును. అందుచేత, గిన్నెలలోని ద్రవ పదార్థముయొక్క ఉపరిభాగములమీది పీడన మొక్కువై గొట్టములలో ప్రవేశించునట్లు చేయును.

దానిపొడుగు సమానముగా నుండదు; పాలు 4

చ అం. అయిన, నీరు 6 అం. గానుండును. లోపలి

పీడనము, పైపీడనము, రెండుగొట్టములమీదను

సమానముగా నున్నను ఆపదార్థములు హెచ్చు

తగ్గునగా పైకిలేచుటకు కారణమేమి? వానితార

తమ్యగరిమయే. బరువైన పదార్థపుటెత్తుతక్కు

75వ పటము. వగను గరిమ తక్కువపదార్థముయొక్క యెత్తు

ఎక్కువగను ఉండును; కాబట్టి వానితారతమ్యగరిమ వానిపొ

డుగును బట్టియుండును. ఇట్లు పాల. తా. గ. $\frac{6}{4}=1\frac{1}{2}=1.5$.

ఇట్లే తక్కిన ద్రవపదార్థములయొక్క- తారతమ్యగరిమనుగూడ కనుగొనవచ్చును.

ఈ ప్రయోగమును చేయునప్పుడు రెండు గాజుగిన్నెలలో నొక దానియందు నీటిని రెండవదానియందు దారతమ్యగరిమ కనుగొనవలసిన ద్రవపదార్థమును పోసి 'ట' అనుమధ్య గొట్టము గుండ గాలిని పీల్చిన యెడల, రెండుద్రవములును రెండు గొట్టములలోనికి ఎక్కును. అప్పుడు గిన్నెలలోని ద్రవ ముయొక్క ఉపరితలమునుండి గొట్టములోనున్న ఎత్తును కొలవ వలెను. ఒక ప్రయోగములోని సంఖ్యల సీక్రింద చూపు చున్నాను.

నీటి ఎత్తు.	ద్రవము ఎత్తు.	తా. గ.
18 శత. మీ.	16 శత. మీ.	1. 1
23. 8. ,,	21. 5. ,,	1. 1
30. 8. ,,	27. 8. ,,	1. 1
40. 2. ,,	36. 2. ,,	1. 1
44. 5. ,,	40. 0. ,,	1. 1
49. 3. ,,	44. 6. ,,	1. 1

అన్ని సార్లును తారతమ్య గరిమ 1. 1 గానే యున్నది.

తారతమ్యగరిమ తెలిసిన లాభమేమి?

పైని పదార్థముల తారతమ్యగరిమ కనుగొను కొన్నివిధములును, వివిధ పదార్థముల తారతమ్యగరిమయొక్క సంఖ్య

లును తెలుపబడినవి. కాని దీనివలన లాభమేమి ? దీనివలన మనకు వ్యవహారములో నేమైన లాభముగలదా ? అని తెలివి గల చదువరు లడుగవచ్చును. పదార్థములు కల్తీ చేయబడినవా లేదా యని తెలిసికొనుట యీ తారతమ్యగరిమ జ్ఞానమువలన గలుగులాభము. ఇందుకు కొన్ని యుదాహరణము లిచ్చిన సీ విషయము స్పష్టపడగలదు.

కంసలవానికి నెక బంగారపు నగ చేయుటకిచ్చి వాత డందు మేలిమి బంగారము పెట్టెనో, లేక కల్తీబంగారము నుప యోగించెనో మనము తెలిసికొనవలెను. వస్తువును చెడ గొట్టుటకు మనసొప్పదు. తారతమ్య గరిమ సాయముచే మనము కంసలవాని మోసమును కనుగొనవచ్చును. బంగారముయొక్క తారతమ్యగరిమ 19 అని మనకు చెలియును. అనగా బంగారము స్థితిలో ముంచినయెడల దానిబరువులో 19వ వంతు తగ్గునని యర్థము. కావున కంసాలి తెచ్చిననగను, మొదలు నెలుపలతూచుము. అది 9½ తులములు అనుకొందము. దానిని సీటిలో ముంచితూచుము. అది మేలిమి బంగారైన యెడల తన బరువులో 19వ వంతు బరువు తక్కువతూగును. అనగా అర తులముతగ్గి 9 తులములేతూగును. మేలైనది గాక యందు రాగి మొదలయిన పదార్థములు కలుపబడియున్నయెడల 19వ వంతు బరువు తగ్గదు. కలుపబడిన పదార్థముయొక్క బరువునుబట్టి 18వ, 17వ, 16వ వంతు తక్కువగా గాని, ఇంకను తక్కువగా

గాని బరువు పోగొట్టుకొనును. అందు రాగి యెక్కినకొలదిని దాని బరువు నీళ్లలోతగ్గుట తక్కువై తుదకంతయు రాగియే యైన యెడల, రాగియొక్క తారతమ్య గరిమ రమారమి 9 కావున, ఈ వస్తువు నీళ్లలో ముంచిన యెడల తన బరువులో 99 వంతు మాత్రము పోగొట్టుకొనును. ఇట్లు మనము కంసలివాని దొంగతనము వస్తువును కరగింపకయే కనుగొనవచ్చును. ఇట్లే వెండి నగలను గురించి యెరుగవచ్చును.

రవలవర్తకము చేయువారికిని, వానినికొను శ్రీమంతులకును వజ్రము (రవ) యొక్క తారతమ్యగరిమ 35 అనగా మూడున్నరయని తెలిసియుండుట యత్యవశ్యకము. తేని యెడల గాజు పెంకులు గూడ రవ లని మోసగాండ్లెందరూ జమిందార్ల కమ్ముటలేదు? ఒకానొక 'రవ'ను తూచి చూచిన 14 గురిగింజలెత్తు ఉన్నదనుకొనుడు. దానిని నీళ్లలో ముంచి తూచినయెడల కొంతబరువు తగ్గును. అది నికరమైన రవ యైనయెడల దాని మొదటితూనిక (14గురిగింజలలో) $3\frac{1}{2}$ వంతు. అనగా రెండు సప్తమాంశములు ($\frac{2}{7}$) తగ్గవలెను. $14 \times \frac{2}{7} = 4$ కావున నిజమైన రవ 4 గురిగింజల బరువు తగ్గి నీళ్లలో 10 గురిగింజలయెత్తు తూగును. అది యసత్యపురవయైన యెడల నింతకంటె తక్కువగాని యెక్కువగాని తూగును.

పండ్లరెండవ యధ్యాయము

ఉష్ణము. (HEAT).

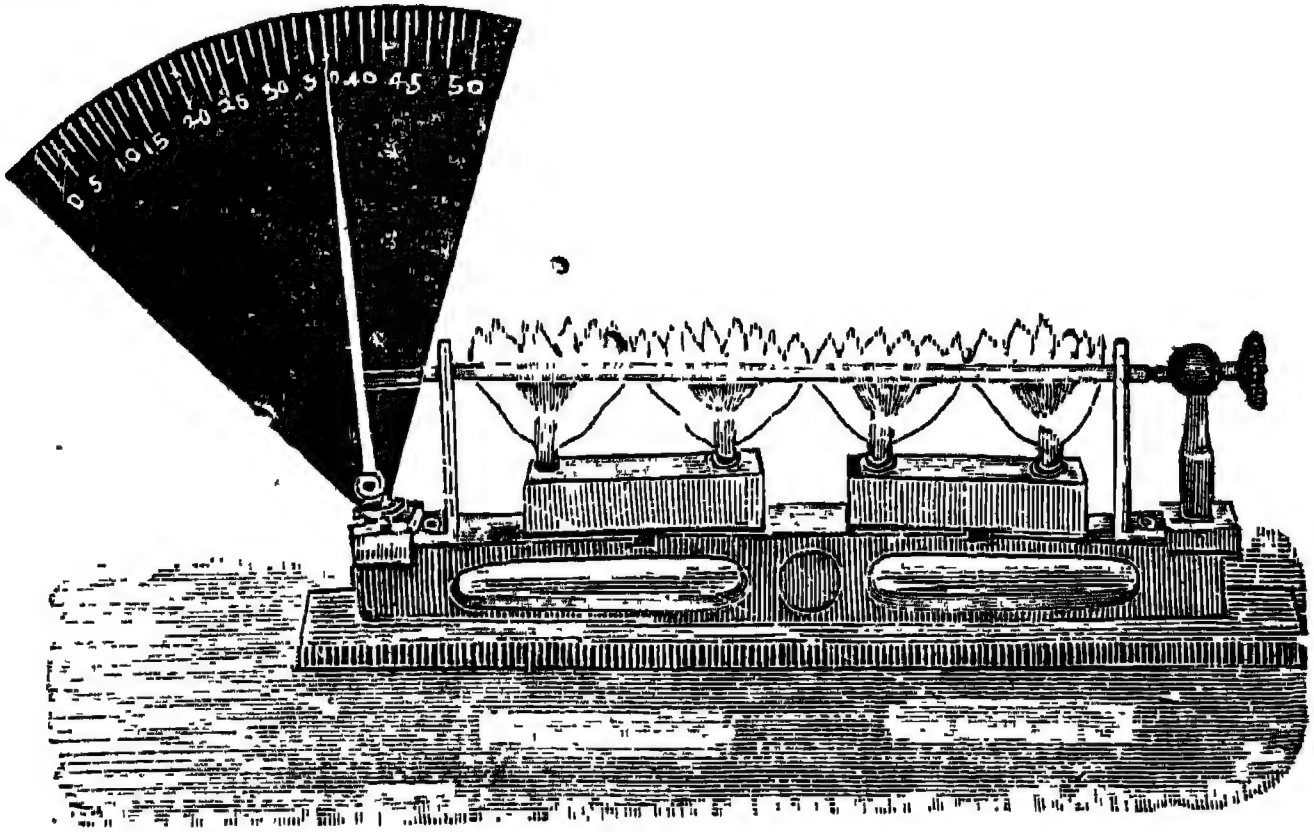
మన మొకకొలిమిదగ్గర నిలిచినప్పుడు గాని, లేక ఎండలో నిలబడినప్పుడు గాని, లేక యగ్నిగల మరియొకప్రదేశమును సమీపించునప్పుడుగాని, ఒకవిధ మయిన వేడిమి మనశరీరమునకు సోకును. ఇట్టి వేడిమికే ఉష్ణ మని పేరు. పదార్థములను కొంతసేపు నిప్పులో నుంచి పైకి తీసినప్పుడు, అవి చాలవేడిగ నుండును. అప్పు డా పదార్థములయొక్క యణువు(Molecules) లన్నియు కడు వేగముతో వెనుకకు ముందుకు తిరుగుచుండును. ఈయణువులచలనమే అట్టి వేడిమికి కారణ మని శాస్త్రజ్ఞుల యభిప్రాయము. అణువులు మిక్కిలిసూక్ష్మము లగుటచేతను, వాని గమనము బహుత్వరిత మగుటచేతను, ఆ చలనము మన కదృశ్యము. వేడివస్తు వొకటియు అంతకంటె వేడిగనుండు వస్తువు మరియొకటియు ఉన్నయెడల మొదటి వస్తువులోని యణువుల కంటె రెండవ వస్తువులోని యణువు లెక్కువవేగముగ కదలుచుండును.

వీసెగుండు మొకదానినిదెచ్చి మొరగ నగువరకు కొలిమిలో నుంచి అప్పుడు తీరిగి తూచినయెడల అది వీసెకంటె కొంచెవైనను ఎక్కువ తూగదు. దీనినిబట్టి 'ఉష్ణము' పదా

ర్థము (Matter) కాదని మనము స్పష్టీకరింపవచ్చును. ఎట్లన, పదార్థ మైనయెడల ఉష్ణము బరువు కలిగియుండవలెను. ఎర్రగా కాల్చిన వీసెగుం డెక్కువ తక్కువలు లేక అంతే తూగినందున ఉష్ణము పదార్థముకాదని తెలిసికొనవలెను. పదార్థము కానప్పటికిని ఉష్ణత యెప్పుడును పదార్థము ననుసరించే యుండును. కాబట్టి యుష్ణము గూడ నొక 'శక్తి' యని చెప్పవచ్చును. శక్తి పదార్థసంపర్కము లేక గోచరింప దని మన మెరుగుదుము.

ఒక వస్తువును వెచ్చ బెట్టినప్పుడు దాని యణువులు వడిగా చలనమును పొందునని పైని వ్రాసియుంటిమి. అట్లు తిరుగునప్పుడు దానియణువులు పూర్వస్థితియందుకంటె నెక్కువ స్థలమును ఆక్రమించు కొనును. అనగా ఆవస్తువు యొక్క స్థూలత (Volume) హెచ్చుగును. ఈ స్థూలతకే స్థలపరిమాణ 'వ్యాకోచ' (Expansion) మని పేరు. వ్యాకోచము రెండు విధములు. వెచ్చబెట్టినప్పుడు వస్తువు పొడ వెక్కువయినయెడల అది 'ఏకదిశా వ్యాకోచము' (linear expansion) అనబడును. ఇట్టి వ్యాకోచము తరుచుగ ఘనపదార్థములు పొందుచుండును. ఇట్లుగాక కాచినప్పుడు వస్తువు యొక్క ఘనపరిమాణము (Cubical dimensions) హెచ్చయిన యెడల అది 'ఘన వ్యాకోచము' (Cubical expansion) అనబడును. ద్రవవాయు పదార్థము లెప్పుడును ఇట్టి వ్యాకోచమునే బొందుచుండును.

ఎల్లవస్తువులును ఘనద్రవ వాయుపదార్థ విచక్షత లేక వేడి సోకినప్పుడు వ్యాకోచమును బొందుచుండును. అనగా వెచ్చచేసినపుడు వస్తువులు పెద్దవియగును.



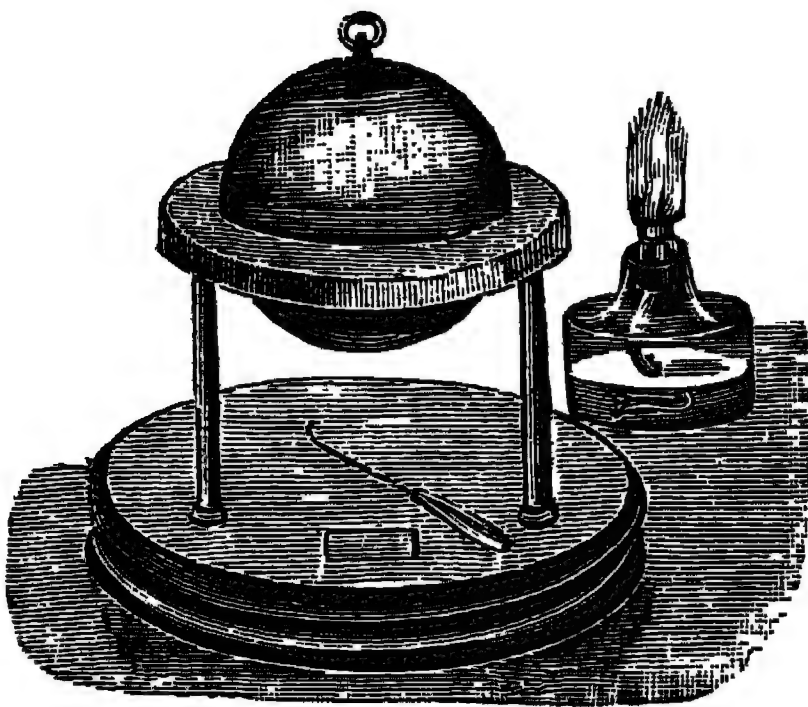
76 వ పటము.

పది లేక పండ్లదేవ దంగుళములు పొడవుగల రాగి కడ్డి తీసికొని ఒక చివరను మరచీలతో 76వ పటములో జూపినట్లు కదలకుండ బిగింప వలెను. ఈ కడ్డి పొడవయినప్పుడు ముందరికిపోవుటకును పొట్టియైనప్పుడు వెనుకకు వచ్చుటకును రెండవకొన స్వేచ్ఛగ నుండును. ఈ కొన, కొలత తెలిపేదు గీతలుగల ఒక వంకరబద్ధ (Graduated scale) మీద తిరుగు ఇనుపముల్లును తగిలియుండును. ఇప్పుడు కడ్డికింద దీపములు వెలిగించి దాన్ని కాచినయెడల కొన్ని నిమిషములలో ఇనుప ముల్లు బద్ధమీద గలనున్నగీత దాటికమముగా పైకిలేచును.

ఇట్లు ముల్లు కొంతవరకు పైకెక్కినతరువాత నెంత కాచినను కదలక యుండును. అప్పుడు కడ్డిక్రింది దీపములు తీసిన యెడల కొద్దికాలములో తిరిగి ముల్లు క్రమముగా సున్న గల గీతవరకు పడిపోవును. దీపములు వెలిగించి కాచినప్పుడు కాకకు రాగి కడ్డిపొడ వెక్కువగును. దీనినే ఏకదిశావ్యాకోచ మందురు. శీతకాలములోకంటె వేసవికాలములో వేండ్ర మధిక మగుటచేత లోహపదార్థములు పొడ వగుచుండును. ఇట్లు పొడ వగునప్పుడు సర్దుకొనుటకై, రైలుపట్టాలు రెండుకలిపి బిగింప వలసి వచ్చినప్పుడు, వానికి మధ్య కొంచెము సందు వదలి బిగించుదురు. బండి చక్రములయొక్క ఇరుపకట్లు వేడిమిచే వ్యాకోచముజెంది ఊడిపోకుండుటకు బండవాండ్లు వాటిని చల్ల నీటితో తడుపుచుందురు.

ఒక యిత్తడిగుండును తీసికొనుము. ఆగుండు చల్లగా

77 వ పటము.



నుండువరకు దానిక్రింద కనుపర్చిన యుంగరము లోనుండి అది ధారాళ ముగ క్రిందికి దూరును. అప్పుడు దీపముతో దానిని వేడిచేసి తరువాత ఉంగరములో నుండిదూర్చుటకు నుత్తించునప్పుడు అది ధూరక బిగువు తగును. 77 వ పటము

చూడుము. తిరిగిచల్లారినతరువాత యథాప్రకారముగ దూరి పోవును. ఉష్ణము సోకినప్పుడు దాని ఘనపరిమాణము ఎక్కువగుటచేత గుండు పెద్దదయి ఉంగరమునకు బిగుతైనది. ఇట్టి వృద్ధికే ఘనవ్యాకోచ మని పేరు.

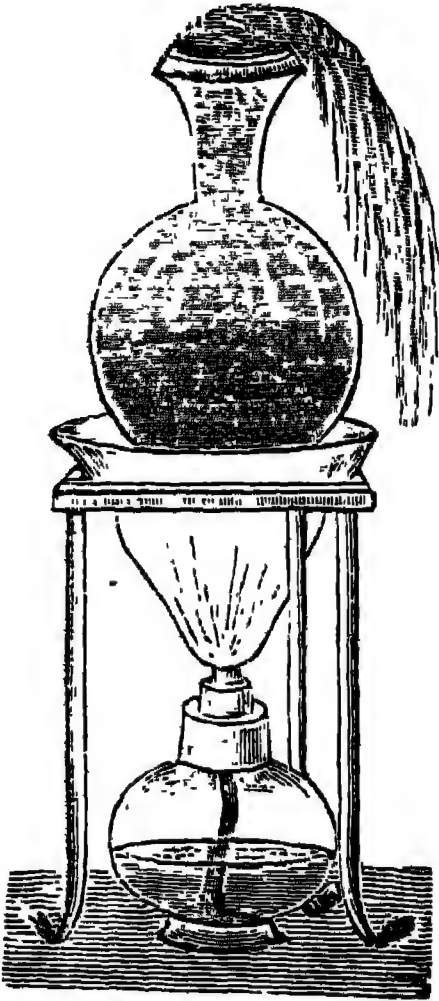
పైరెండుప్రయోగములను బట్టి ఘనపదార్థములు వేడి జెందినప్పుడు పెద్దవై చలువసోకినప్పుడు చిన్నవగు నని తెలిసికొనవచ్చును.

వేడిమివలన ఘనపదార్థములు వ్యాకోచము చెందునన్న యంశము నెరిగియే బండిచక్రమునకు ఇనుపపట్టాలు వేయఁజేయఁజేసినప్పుడు మొదట నా పట్టాకు చుట్టు పిడకలు పేర్చి దానిని ఎర్రగాకాల్చెదరు. అందుచే నది వృద్ధిచెందును. అప్పుడు దానిలో చక్రమును వేసి పట్టామీద చన్నీళ్లు పోయగా నది సంకోచము చెంది చక్రమును గట్టిగా పట్టుకొనును.

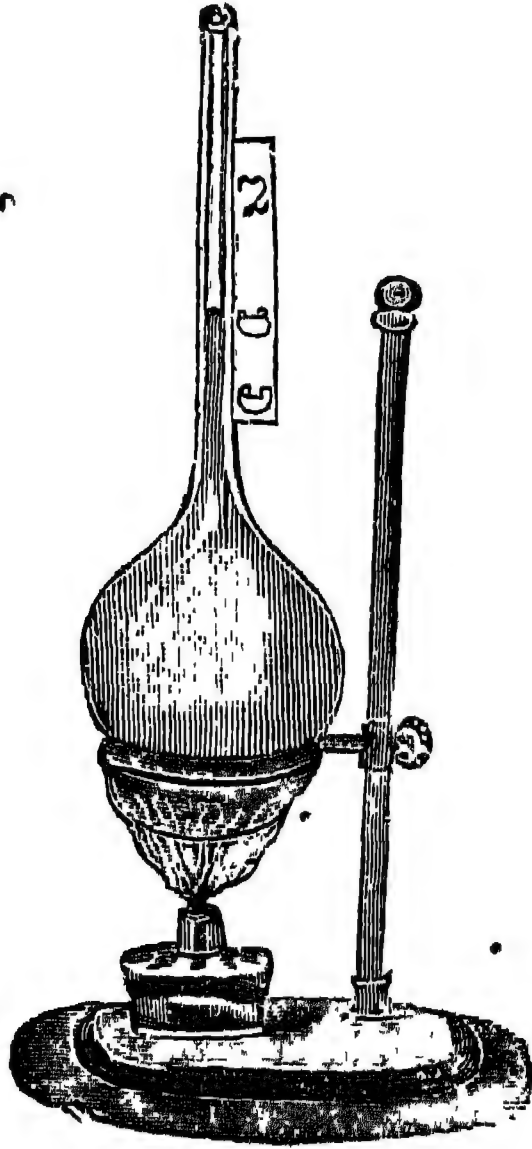
—: ద్రవపదార్థములు వేడిమిచే వృద్ధి నొందుట. :—

అన్నము వండుటకు ఎసరు పెట్టినప్పుడు నీరు పొంగి యెక్కువగుట యెల్లరకును తెలిసినసంగతియే. 78 వ పటములో జూపినట్టి గాజుబుడ్డి దెచ్చి నీటితో నింపి ముక్కాలు పీటమీద నుంచి అడుగున దీపము వెలిగించి కాచిన పక్షమున కొంత సేపటికి గాజుబుడ్డిలోనినీరు పొర్లి కొంత క్రింద బడుట కారంభించును. దీనినిబట్టి గాజుబుడ్డిలోని నీరు కాచినప్పు డెక్కువై చోటుచాలక పొరలిపోయె నని తెలిసికొనవచ్చును.

మంటవేసినప్పుడు నీటిసరిమాణ మెక్కు వగునని యింకొక విధమున చక్కగా జూపవచ్చును. సన్నని పొడుగుమూతి గల గాజుబుడ్డిలో కొంతవరకు నీరు పోయుము. 79 వ పటము చూడుము. పిమ్మట దీనిని చట్రముమీద నుంచి కాచినయెడల



78 వ పటము.



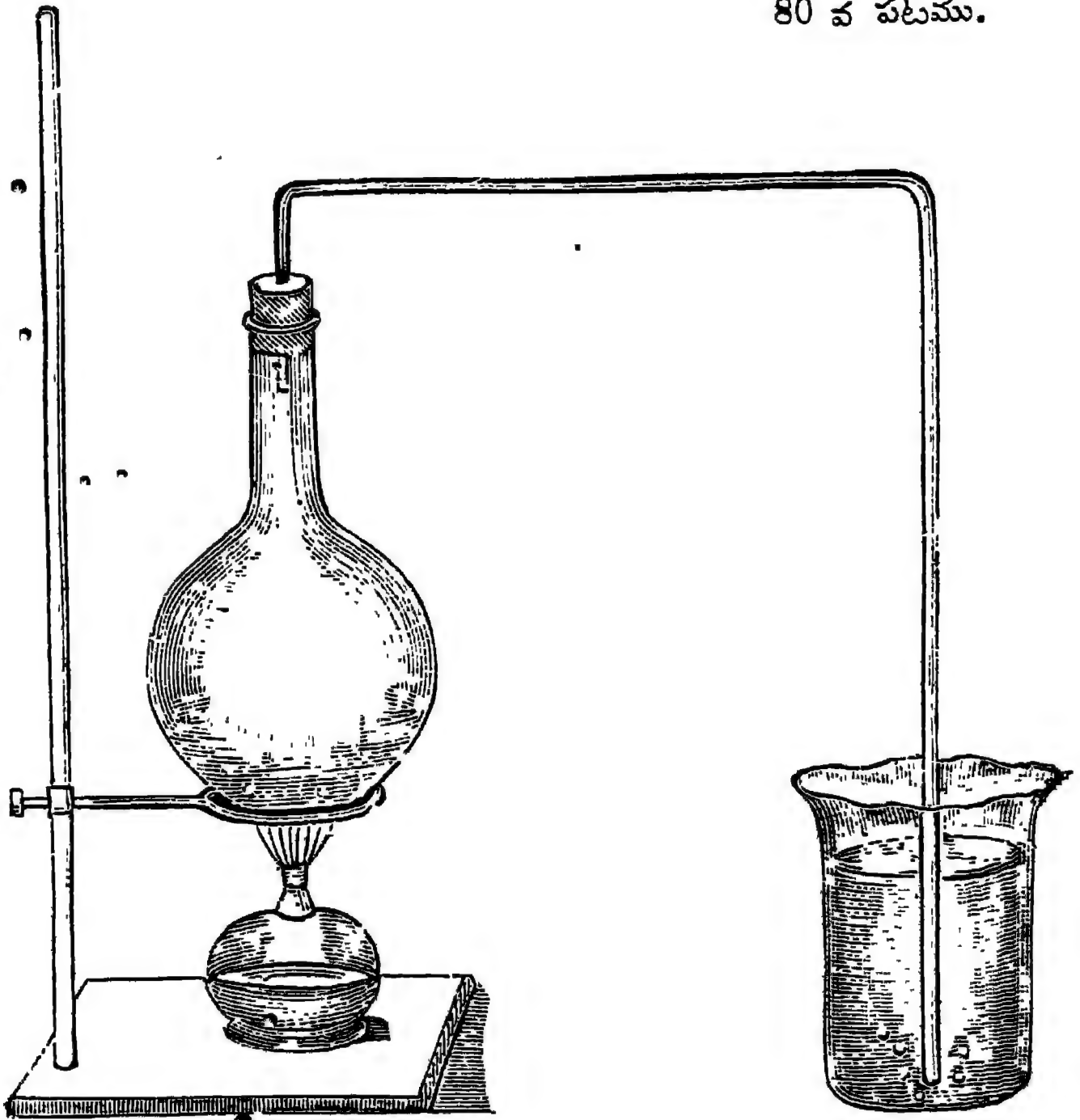
79 వ పటము.

గాజుబుడ్డిలోని నీరు కాచినకొలది ఎక్కువై చోటు చాలక గొట్టములో పైకెక్కుచుండును. దీనిని స్పష్టముగా జూచుటకు నీటిలో శిరా లేక మరేదయిన రంగును కలుపవచ్చును. గాజుబుడ్డియొక్క మూతికి ఒకకొలతబద్దను చేర్చిన నీరు పైకెక్కుట స్పష్టముగా గానవచ్చును. కాచుట మానివేసినయెడల నీరు తిరిగి పూర్వపుచోటికి దిగును.

వాయుపదార్థముల వ్యాకోచము.

ఖాలీయని చెప్పబడు పాత్రలన్నియు వాయుపూరితములని యందరకు దెలిసిన సంగతియే. నట్టి సీసా నెకదానిని దీసి కొని బిగువుగనుండు బిరడా నొకటి యేర్పరచి, 80 వ పటము లోనున్న విధమున వంచబడిన గాజుగొట్టము నా బిరడాలో ధూర్చ వలెను. గాజు గొట్టముయొక్క రెండవచివరను నీటి లోముంచి సీసాను దీపముతో వేడిపర్చినయెడల కుడిచేతివైపు గిన్నెలోని నీరు బుగ్గలుగా లేచును. ఇవి సీసాను కాచినప్పుడు

80 వ పటము.



డందులోని గాలి పెరిగి స్థలముచాలక కొంతవెలుపలకు పోవు నప్పుడు కలిగినగాలిబుగ్గ లని మనము నిర్ధారణచేయవచ్చును. 80 వ పటము చూడుము.

రబ్బరుతిత్తి నెకదానిని తీసికొని పాతికభాగము గాలి తో నింపి మూతి తాడుతో గట్టిగబిగించి తరువాత నిప్పు సెగను పెట్టి వెచ్చచేసినట్లయిన ఆతిత్తి యుబ్బి నిండుగాకనబడును. ఇందువలన మనము తెలిసికొన్న వలసినది యేమనగా, వేడి సోకి నప్పుడు గాలియొక్క పరిమాణ మెక్కు వయి పైకి వెళ్ళుట కవకాశములేక తిత్తితోనే యుండవలసి వచ్చెను. కాని రబ్బరు సాగునట్టి పదార్థ మగుటచేత గాలి యెంత యెక్కు వయినను ఇముడ్చుకొని నిండుగ నున్నట్లు కనబడును. చల్లపడిన తరువాత తిరిగి రబ్బరుతిత్తి ముడుచుకొని పాతికభాగముమాత్రము నిండియుండును.

వాయువ్యాకోచము చూపుటకు మతియొక మార్గము కూడ కలదు. గాజుబుడ్డిని బిగుతుగ పట్టునట్టి బిరడాసయితముగ తీసికొని సన్నని గాజుగొట్టమును బిరడాలోని కెక్కించవలెను. పిమ్మట కొంతసేపు గాజుబుడ్డిని గొట్టముదూర్చిన బిరడా సహితముగ దీపముమీద కాచినతరువాత గాజుబుడ్డి తలకిందు జేసి గొట్టము నీటి ముంచినప్పుడు నీరులో క్రమముగ గొట్టములో నిక్కిబాకి పిమ్మట బుడ్డిలోనికి పొర్లి సుమారు సగమువరకు నిండును. దీనికి కారణమేమన, కాచినప్పుడు గాలి పరిమాణ

మెక్కువై చోటు చాలక కొంతభాగము గాజుగొట్టముగుండ
పైకి బోవును. పిమ్మట చల్లని నీటిలో ముంచినప్పుడు గాజుబుడ్డి
లోనిగాలి కొంత వెల్లిపోగా మిగిలినది చల్లబడి మునుపటంత
చోటు ఆక్రమించుకొనక బుడ్డిలో కొంతభాగమును మాత్రమే
యాక్రమించుకొనును. అందు వలన బుడ్డిలో కొంత శూన్య
ప్రదేశ మేర్పడును. ఇట్లేర్పడిన శూన్యప్రదేశము నాక్రమించు
టకై నీరు పైకి లేచి బుడ్డినినింపును. వాయుపదార్థములన్నియు
వేడిబొందునప్పు డెక్కువయి అనగా వ్యాకోచముచెంది చలి
సోకినప్పుడు తక్కువగుచుండును. అనగా సంకోచముచెందును.

వేడిమివలన గలుగు మార్పులు.

పరిమాణభేదము:— వేడెక్కినప్పుడు, ఘన, ద్రవ,
వాయు పదార్థములు, ఉష్ణోగ్రత (Temperature) హెచ్చైచి
వ్యాకోచముపొందుట యనగా పెద్దవగుటయే కాక మరికొన్ని
మార్పులొకూడ పొందును. పదార్థములు వ్యాకోచము పొంది
నప్పుడు వాని అణ్వకర్షణము (సంక్లేషము: Cohesion)
తగ్గును. వేడివలన పదార్థములు వ్యాకోచము బొందు
నప్పుడు తత్పూర్వము క్రిక్కిరిసికొనియున్న యణువులమధ్య
నుండు అత్యల్ప మగు సందులు పెద్దవి యగును. కాక సోకక
పూర్వము మిక్కిలి సంయోగము గల యణువులు వేడి సోకిన
మీదట నెడములగును. అందువలన పదార్థముల అణ్వకర్ష
ణము పదార్థముల యణువులను క్రిక్కిరిసి దగ్గర చేరియుండు

నట్లుచేసి సంయోగము కల్పించును. వేడిమివలన అణువులకు వియోగము తటస్థించును. ఇందుచేత ఉష్ణము, అణ్వాయకత్వము అనునవి పరస్పరవిరోధము గలవని చెప్పవచ్చును. ఘనపదార్థము లెక్కువసంశ్లేషము (అణ్వాయకత్వము) గలిగియుండుటచేత నవి మిక్కిలి స్వల్పవ్యాకోచమును బొందును. ద్రవపదార్థములలో సంశ్లేషము తక్కువగాన వ్యాకోచ మెక్కువ. వాయుపదార్థములకు సంశ్లేష మన్నిటికంటె తక్కువగనుక వ్యాకోచ మన్నిటికంటె హెచ్చు.

సాంద్రతాభేదము:— ఇంతియగాక ఉష్ణమువలన పదార్థముల సాంద్రత (Density) తగ్గిపోవును. సాంద్రత అణువుల మొత్తమును బట్టి యుండును. కాన అణువులు దట్టియున్న ప్రదేశములో సాంద్రత యెక్కువగ నుండును. కౌక్ సోకినప్పుడణువులు పల్చనగును. గనుక సాంద్రతగూడ తగ్గిపోవును. ఉదాహరణము: ఒక ఘనాంగుళము పరిమాణముగల యొకపదార్థములో 10,000 అణువు లుండి, అట్టిపదార్థమును కాచినప్పుడు పాతిక ఘనాంగుళము వ్యాకోచము గలిగినయెడల, తత్పూర్వము ఘనాంగుళము నాక్రమించిన 10,000 అణువులే యిప్పుడొకటింభాతిక ఘనపుటంగుళముల నాక్రమించును. దీనివలన ద్రవ్యరాశి (Mass) యందు మార్పు లేదుగనుక వస్తువు పల్చ నగుట స్పష్టము. కావున సాంద్రతగూడ తగ్గును.

పైనిజెప్పినవి గాక మరికొన్ని మార్పులనుగూడ పదార్థములు వేడిమివలన బొందును. క్రొవ్వవత్తి వెలిగించి తలక్రిందుగా బట్టినప్పు డావేడిమికి క్రొవ్వ కరిగి క్రిందికి కారును. అట్లే కొంచెము లక్క కాచినయెడల పల్చనగును. ఈ రీతిననే మంచుగడ్డ కరిగి నీరగుట, నేయి కరిగి పల్చనగుట యెల్లరకును తెలిసిన సంగతులేగదా ! ఈ కరిగిన పదార్థములను మరి కొంచెము కాచినయెడల ఆవిరిరూపమై చివర కదృశ్యమై పోవును. ఇట్లే ద్రవపదార్థము లన్నియు ఎక్కువ వేడిమివలన ఆవిరిరూపమునుబొంది గాలిలో మిశ్రమగును. ఘనపదార్థము లల్లో జాలభాగము మొదట ద్రవరూపమును గైకొని పిమ్మట వాయురూపమును బొందును. కొన్ని ఘనపదార్థములు ద్రవములు గాకయే వాయువులుగా మారును. ఒక గాజుమూసలో కొంచెము నవాసారము (Sal-ammoniac) దీసికొని దీపపు సెగను పేచ్చ బెట్టినట్టియైన స్వల్పకాలములో నదంతయు పొగ రీతిని పైకిలేచి మూసప్రక్కల నంటుకొనియుండును. ఘనపదార్థములు ద్రవములు గాకయే వాయురూపముల బొందుటకు, “ఉత్పాత” (Sublimation) మని పేరు. మరికొన్ని ఘనపదార్థములు కాల్చినను ద్రవవాయురూపములను జెందక యట్లేయుండును. ఇటికలు, రాళ్లు, మొదలగు మరికొన్ని వస్తువులూ కాల్చినప్పుడు కరుగక వేడిపడి యట్లేయుండును. ఇట్టివాని దుర్ద్రావ్యపదార్థము (Refractory bodies)లని పేరు.

సున్నపురాళ్లు, సముద్రపుగుల్లలు, కర్రలు మొదలైనవి కాల్చబడి నప్పు డొక విధమైన మార్పు జెందును. ఈ మార్పుతో అందుండు పదార్థములు కొన్ని యెగిరిపోయి, కొన్నిమాత్రము నిలుచును. ఇట్టి మార్పులు రసాయనసంబంధ మైన మార్పులనబడును. ఉష్ణ మిట్టిమార్పులనుగూడ గలుగ జేయును.

ఉష్ణతాకారణములు.

1. స్వయంప్రకాశమౌలైన సూర్యుడు లోనగు గోళములనుండి మనకు వేడిమి వచ్చుచుండుట లోకవిదితము. ఈ ప్రపంచమున సూర్యుడు కనబడునంతవరకు, సమస్త జంతుజాలములు శక్తిసహితము లై, సూర్యుడు పశ్చిమాగ్భుధి గ్రుంకినతోడనే, ప్రతిజంతువును దేని నివాసస్థానమున కదియరిగి, శక్తిరాహిత్యము వహించుట మనముజూచుచున్నాము. ఈ విషయము, మతిభ్రమజెందిన కవీశ్వరులు వ్రాయునదిగాక భౌతిక శాస్త్రజ్ఞుల గట్టినమ్మకమై యున్నది. అనేకవిధములుగా పరిణమించు 'శక్తి' కంతకును మూలకారణం దీతడనియే వారి దృఢనమ్మకము. కనుకనే లోకభాంధవు డైన నీతనికి మన పూర్వులు 'మిత్ర' డనునామమిడి, వాని నొకదేవతగా నెంచి, త్రికాలములయందు నర్ఘ్యముల గొనుట కర్హునిగా జేసిరి.

2. రసాయనసంబంధమైనమార్పులు:—పసుపుసున్నము కలిపిన, వేడెక్కి ఎర్రబడును. దీపము కాలుచున్నప్పుడు, వేడిమి పుట్టును. ఇట్లు మనము మండుట కుపయోగించుపదార్థములు

మరికొన్నిటితో కలిసి, రసాయనభేదము జెందుచున్నవి. అట్టి భేదమువలన ఉష్ణముగూడ బుట్టుచున్నది. అగ్నిపుల్లలవలన నిప్పు పుట్టుటకు రసాయనికమార్పే కారణము.

3. ఘర్షణమువలన నుష్ణత పుట్టును:—మనపూర్వులు యజ్ఞయాగాది క్రతువులయందు కర్రలను ఒకదానిపై నొకటి రుద్ది ఘర్షణమువలన అగ్నిహోత్రమును కలిగించు చుండిరి. దావాగ్ని శైట్ల యొరయిక వలననే గలుగుచున్నది. చెకుముకిరాతి నుక్కుచే కొట్టి నిప్పు పుట్టితుము. మన రెండుచేతులను ఒకదాని నొకటి రాచిన వేడి పుట్టును. కొన్ని సమయములయందు రైలుబండి వేగముగా బోవునప్పుడు చక్రములనుండి యగ్ని పుట్టును. గుట్టము పరుగిడునపుడు దానికాలి ఇనుపనాడము రోడ్డుమీదిరాతికి తగిలి నిప్పుఛలుకులు పుట్టును.

4. పదార్థ స్థితిభేదము:—మనము నీటిని కొంతసేపు కాచిన గాని యావిరిగామార్చలేము. అట్లు మార్పుటకు కొంత వేడిమిని మనముపయోగింతుము. ఇప్పుడా యావిరిని తిరిగి నీరుగా మార్చిన, ఆ యుష్ణమును తిరిగి యది విడిచిపెట్టును.

కొంత చల్లనినీటిని దీసికొని, దానిలోనికి కొంతయావిని పోనిచ్చిన ఆ యావి రంతయు నీరగును. ఆ నీటియొక్క ఉష్ణోగ్రత హెచ్చును. ఆవిరియందు తగ్గిన ఉష్ణము, నీటియొక్క ఉష్ణోగ్రత నధికము జేయును.

భూగర్భమునం దుష్ణము మిక్కిలి యధికముగా నుండును. అందువలననే, భూకంపములు, అగ్నిపర్వతములు మొదలైనవి కలుగును. కాని భూగర్భమునందలి యుష్ణము మనకుపయుక్తమగు రీతిని నుండలేదు.

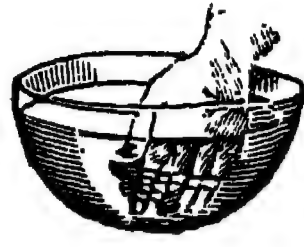
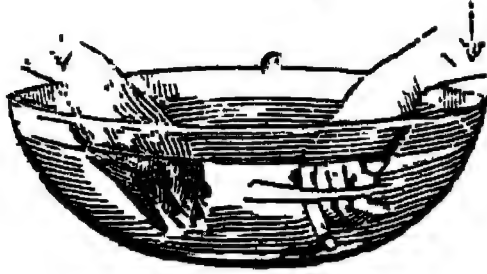
ఉష్ణోగ్రత. (TEMPERATURE).

ఉష్ణరాశి, ఉష్ణోగ్రత, ఈ రెండు పదములకును గల భేదము దెలిసికొనుట యత్యవశ్యకము. స్నానమునకు నీరు తోడి నప్పుడు వేడిగనున్నదా చల్లగ నున్నదా యని కనుగొని మిక్కిలి వేడిగ నుండినచో నీళ్లు పాళాలు చేయుచుదుము. పాళాలుచేసిన నీటియొక్క ఉష్ణోగ్రత (Temperature) తగ్గినదిగాని ఉష్ణరాశి (Quantity of heat) తగ్గలేదు. కొంత చల్ల నీరు కలిపినప్పుడు వేడినీటికాకలో కొంత యీ చల్లనీరు లోగ్గుకొనును. అంతమాత్రమున ఉష్ణముయొక్క మొత్తము తగ్గదు. ఇంకొక యుదాహరణము తీసికొందము. ఐదు పౌనుల యినుపగుండును యెర్రగ కాలువరకు కొలిమిలోనుంచి పైకిదీసి ఒక్క పౌనుముక్కను తేగగొట్టినచో రెండుముక్క లేర్పడును. నానిలో నొకటి నాలుగుపౌనులది. రెండవది పౌనుది. మొదటిముక్క-యెంతవేడిగనుండునో రెండవదికూడ అంతే వేడిగ నుండును. అయిన మొదటిదానిలో నెంతయుష్ణరాశి యున్నదో అంతయుష్ణరాశి రెండవదానిలో కలదా? ఉద్ధము. మొదటిముక్కరెండవ దానికంటె నాలుగు రెట్లధికము గనుక మొదటి

ముక్కలో రెండవముక్కలో కంటే నాలుగు రెట్లుష్టరాశి యుండును. ఈ సంగతి మనము రుజువుచేయవచ్చును. మొదటి ముక్క (4 పౌనులది) తీసికొని నాలుగుతులములు నీరు గల గిన్నెలో నుంచినయెడల ఆనీరు కొంతవరకు వేడిపడును. రెండవముక్క (1 పౌనుది) తీసికొని ఒకగిన్నెలోనుంచి యంతే వేడివచ్చువరకు నీరుబోసి ఆ నీటిని తూచినచో ఒకతులము మాత్రమే తూగును. దీనినిబట్టి మొదటి ముక్కలోని యష్టరాశి రెండవముక్కలో నున్నదానికి నాలుగు రెట్లని స్పష్టము. ఒకపదార్థముయొక్క ఉష్ణోగ్రత మిక్కిలి యెక్కువగ నుండి నను ఉష్ణరాశి బహుస్వల్పముగ నుండవచ్చును. అట్లే పదార్థము యొక్క ఉష్ణరాశి యెక్కువైనను ఉష్ణోగ్రత తక్కువగ నుండవచ్చును. నిప్పులోనుండి తీసినసూది మనము తాక లేనంత వేడిగనుండును గాని అందు గలయష్టము మిక్కిలి కొంచెము. అట్లే యెండలో నుంచిన యనుపదూలమును మనము ముట్టకొనవచ్చునుగాని అందుగల యష్టరాశి నూదిలోనియష్టరాశి కంటే ననేక రెట్లెక్కువ. ఈ యదాహరణములనుబట్టి ఉష్ణరాశి (Quantity of heat) ద్రవ్యరాశి (Mass) నిబట్టి యుండు ననియు, ఉష్ణోగ్రత ద్రవ్యరాశినిబట్టి యుండదనియు జెప్పవచ్చును.

పదార్థముల శీతోష్ణస్థితి జెప్పుట కనేక మార్గములు గలవు. రెండుకుండలనిండ నీళ్ళుదెచ్చి యేకుండలో నీరు వేడిగ నున్నదో తెలిసికొనుటకు రెండు కుండలలోను చేతులు ముంచి తెలిసికొనవచ్చును. అనగా త్వగింద్రియము శీతోష్ణస్థితిని

గొల్చుట కొకసాధన మని చెప్పవచ్చును. కాని మనత్వగింద్రియ మెల్లప్పుడును యథార్థమయిన శీతోష్ణస్థితిని తెలియజేయక మనలను మోసపుచ్చు చుండును. ఎట్లన, మూడు గిన్నెలు దెచ్చి, ఒకటి మిక్కిలి వేడినీటితోను, రెండవది గోరు వెచ్చని నీటితోను, మూడవది మిక్కిలి చల్లని నీటితోను నింపవలెను.



81 వ పటము.

81వ పటము చూడుము. కుడిచెయ్యి మొదటి గిన్నెలోను వీడ మచెయ్యి మూడవగిన్నెలోను ముంచి కొంత సేపుంచిన తరువాత రెండుచేతులు రెండవ గిన్నెలో ముంచినట్లయిన నీగిన్నెలోని గోరు వెచ్చనినీరు ఎడమచేతికంటె, కుడిచేతికి చల్లగ నగ పడును. అనగా ఆనీరు కుడిచేతికి చల్లగను, ఎడమచేతికి వేడిగను ఉండును. దీనినిబట్టి మనము త్వగింద్రియమువలన నిశ్చయమయిన ఉష్ణోగ్రత తెలిసికొన లేమని స్పష్ట మగుచున్నది. ఉష్ణమును గొల్చుట కింక మంచిమార్గ మేదైన గలదా యని విచారించుము. పదార్థములు ఉష్ణమువలన వ్యాకోచమును (Expansion), శీతమువలన సంకోచమును (Contraction) బొందు నని ప్రైప్రకరణముతో జెప్పియుంటిమి. ఇంతియగాక సునపదార్థములకంటె ద్రవపదార్థము లెక్కువ వ్యాకోచమును

బొందుననిగూడ వ్రాసియుంటిమి. ఏదయిన ద్రవపదార్థ మొక సన్నని గాజుగొట్టమున నుంచి వేడినీటిలో ముంచిన యెడల ఆ వేడిమికి గొట్టములోని ద్రవపదార్థ మెక్కువై పైకి బ్రాకును. అప్పుడు అది చల్లని నీటిలో ముంచినయెడల తిరిగి మునుపటి స్థలమునకు దిగిపోవును. ఇట్లు ద్రవపదార్థముల వ్యాకోచ, సంకోచములను కనిపెట్టి పదార్థము లెంత వేడిగనున్నవి తెలిసికొన వచ్చును. ఇట్టి సాధనమునకే 'ఉష్ణతామాపకము' (Thermometer) అని పేరు. దాని నిర్మాణవిధాన మీక్రింద వ్రాయబడును.

ఉష్ణతామాపకము. (THERMOMETER).

ఉష్ణతామాపక మనగా ఉష్ణోగ్రతను కొల్చునది యని అర్థము. ఇదియొక సన్నని గాజుగొట్టముతో చేయబడును. 31 వ పట్లము. ఒక సన్నని గాజుగొట్టము తీసికొనుము. అది యొకచివరను ఉబ్బుగ నుండి మూయబడి యుండవలెను. రెండవచివర తెరనబడియుండవలెను. ఈ గాజుగొట్టములోని రంధ్రము అంతటను సమానముగానుండును. అనగానొకచోట చిన్నదిగను మరియొకచోట పెద్దదిగను ఉండదు. ఈరంధ్రము మిక్కిలి సన్నది. తలవెండుకకంటె గూడ గొన్నిటిలో సన్నగా నుండును. ఇట్టిగొట్టములో పాదరసమునింపవలెను. ఈ రంధ్రము చిన్నది యగుటచేతను, అందు గాలి యుండుటచేతను దానిలో పాదరసము నిశ్చలము కష్టము. కావున ఆగొట్టమును కారుతో

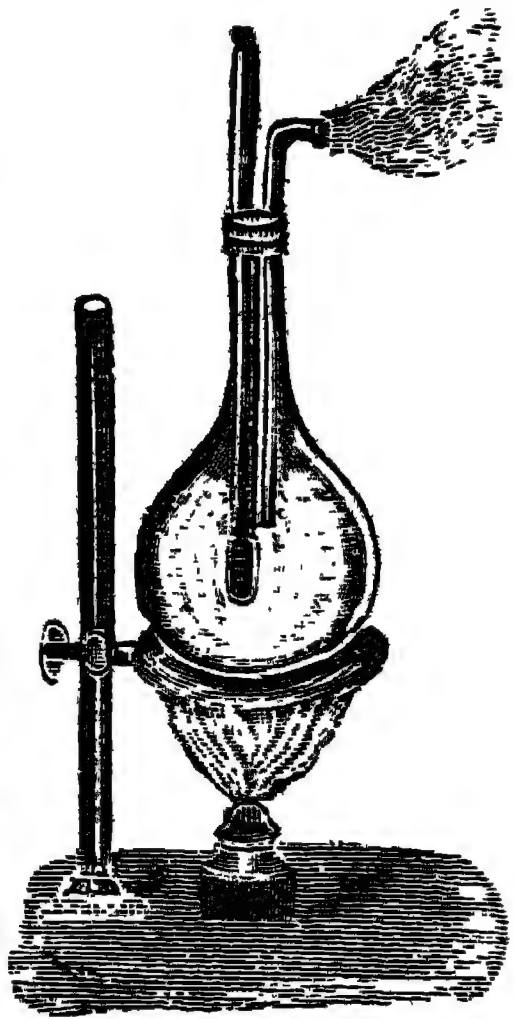
పట్టుకొని యుబ్బుగా నున్న దానిక్రిందిభాగమునుదీపముమీద వెచ్చచేయుము. తరువాత నాగొట్టమును తలక్రిందుచేసి తెరవబడియున్నదానిచివరను పాదరసములో ముంచుము. కొంత రసము గొట్టములో నెక్కును. ఎందు కెక్కును? వేడి చేసినప్పుడు గొట్టములోనిగాలి కొంత పల్చనై పైకిలేచిపోవును. ఇట్లు అందలి గాలి కొంత తగ్గును. అందుచే గొట్టమును తలక్రిందుచేసి రసములో ముంచిశుష్పము గొట్టములోని గాలిబలము కంటె వెలుపలి గాలిబలము ఎక్కువ యైనందున గొట్టములోనికి కొంతపాదరస మెక్కును. మరల గొట్టమును వెచ్చచేసి రసములో పూర్వప్రకారము ముంచుము. ఇట్లు నాలుగైదు పర్యాయములు చేసినయెడల గొట్టముక్రింది యుబ్బుభాగమును మీదిగొట్టముయొక్క కొంతభాగమును, రసముతో నిండును. అటుపిమ్మట గొట్టములోని కొంతపాదరసము ఆవిరియై గొట్టములోమిగిలినగాలినంతను వెడల గొట్టువరకుగొట్టమునుకాచి, గొట్టముయొక్క తెరవబడియున్న చివరభాగమును కరగించి మూసివేయుము. గాజును కరగించి మన కిష్టమైన యాకారముగా మార్చుట కష్టము కాదు. ఇట్లు తయారైన గొట్టమే యుష్ణతామాపక యంత్రము.

గొట్టముమీద గుర్తులు వేయుట.

ఇట్లు మూయబడిన గొట్టముమీద మన మిక, ఇంత వేడికి పాదరస మింతవరకు నెక్కును, ఇంతవరకు దిగును అని

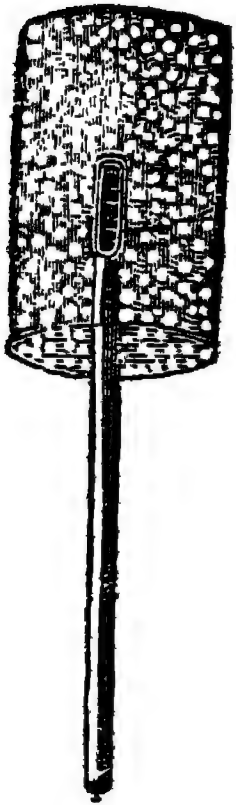
చూపుటకు గుర్తులు వేయవలెను. ఒక పాత్రలో నీరుపోసి
యందు నీగొట్టమును నిలువ బెట్టుము. అనగా పాదరసముతో
నిండియున్న భాగ మంతయు పాత్రలో నుండునట్లును, మూయ
బడినకొన మీదికి నుండునట్లును పెట్టుము. పాత్రక్రింద దీపము
పెట్టి నీళ్లను కాచుము. 82 వ పటము చూచుము. నీళ్ళు కాగి వేడిమి
హెచ్చినకొలదినిగొట్టములోని పాదరసము మీదిమీది కెక్కును.
ఇట్లు నీళ్ల కెసరు వచ్చు వరకును పాదరస మెక్కుచుండి,
మెసరు వచ్చినతరువాత మీది కెక్కక నిలిచి యుండును. ఇట్లు
నీళ్లకు నెసరు వచ్చునప్పుడు పాదరసము గొట్టములో నెంత
మెత్తు ఎక్కినదో యచ్చట నొకగుర్తు పెట్టుము. అచ్చోటికి
'నీటి కెసరువచ్చు స్థలము' లేక 'ఎసరుస్థలము' (Boiling point)
అని పేరు పెట్టుదము. ఉష్ణతా మా
పకములు చేయు వారు గొట్ట
మును నీళ్ళలో పెట్టక, యందుండి
వచ్చు నావిరి గొట్టమున కంతకును
తగులునట్లు పెట్టుట మంచిది.

గొట్టమును వేడినీళ్ళ యావి
రిలో నుండి తీయుము. ఒక గిన్నె
లో మంచుగడ్డ తునుకలు వేసి,
యందు రసము మునుగువరకు నీ
గొట్టమును నిలువ బెట్టుము. 83 వ
పటము చూచుము. చలి హెచ్చు
టచే పాదరసము క్రిందికిదిగిపోవును.
పాదరస మెంతవరకు దిగిపోయి నిలు



82 వ పటము.

చునో యా స్థలమున నెకగుర్తు పెట్టుము. దీనికి 'నీళ్ళు మంచు గడ్డయగుస్థలము' లేక 'మంచు కట్టుస్థలము' (Freezing-point) అని పేరు పెట్టదము.



ఇప్పుడు గొట్టముమీద రెండుగుర్తులు ఏర్పడినవి. ఒకటి గొట్టముయొక్క పై భాగమందును, మరియొకటి గొట్టముయొక్క క్రిందిభాగమందును ఉన్నవి. క్రింద గుర్తు పెట్టిన స్థలమునకు (0) నున్నగుర్తును, మీది స్థలమునకు (100) నూరు అను అంకెయు గుర్తుగా బెట్టి వీని నడుమ నున్న యంతరమును నూరు విభాగములుగా చేయుడి. ఈ నూరువిభాగములలో నెక్కుక దానికి 'అంశము' (Degree) అని పేరు. ఇది యుష్ణోగ్రతను కొలు

కరి వ పటము. చుటకు నేర్పడిన మానము. మంచుగడ్డయొక్క యుష్ణోగ్రత యెంత? అనుప్రశ్నకు 'శూన్యాంశము' అని జవాబు. ఎసరువచ్చిన నీటికి నెంత యుష్ణోగ్రత గలదు? నూరుఅంశములు. ఇట్లు ఏవస్తువుయొక్క ఉష్ణోగ్రతనైనను మనము కనుగొనవచ్చును. కొంచెము వెచ్చగానున్న నీటిలో నెంతయుష్ణోగ్రత కలదో చూడవలె నన్న ఉష్ణతామాపకమును అందులో పెట్టుము. గొట్టములోని పాదరసము (95°) తొంబదియైదు అంశములవరకు నెక్కును అనుకొనుడు. కావున ఆసీరు 95° తొంబదియైదు అంశములు వేడిగా నున్నదియని యర్థము. సూర్యరశ్మి

యెంతవేడిగానున్నదో కనుగొనుటకు 'ఉష్ణతామాపకము' ను కొంచెము సేపు ఎండలో బెట్టిన చాలును. గొట్టములోని పాదరసము ఎండయొక్క యష్టోగ్రతను తెల్పుగలదు.

ఇట్లు నూరుఅంశములుగా విభజింపబడిన యష్టతా మాపకమునకు 'శతవిభాగి' 'శ' (Centigrade) అని పేరు. 84 వ పటము చూడుము.

గాజుమీద గుర్తులువేయు పెట్టు ?

ఇట్లు నూరుభాగములుగా గొట్టమును విభజించితిమే కాని యాగుర్తులు గాజుగొట్టముమీద శాశ్వతముగానుండు పెట్టు ? ఈ గాజుగొట్టముచుట్టును మైనముతో పూత పూయుదురు. ఆమైనముమీద సన్న సూదితో ఈగుర్తులన్నియు వ్రాయుదురు. అనగా సూదితో నీగుర్తులు వ్రాసినచోట గొట్టముయొక్క భాగము వెలువడును. మిగిలినభాగము మైనముతో కప్పబడి యుండును. ఇట్టిగొట్టమును హైడ్రోఫ్లోరిక్ ఆసిడ్ (Hydrofloric acid) అను ద్రావకములో ముంచుదురు. గాజునుతినుట యీద్రావకముయొక్క యొక ధర్మము. కావున మైనములేనిచోట నంతను అది గొట్టమును కొంచెము తినును. ఇట్లు గొట్టముమీద నంశముల గుర్తు లేర్పడును.



84 వ పటము.

వేరు వేరువిధముగ విభాగించుట.

నీగు గడ్డ కట్టు స్థలమునకును, నీటి కెసరువచ్చు స్థలమునకును గల యంతరమును 100 అంశములుగా 'ఉష్ణతామాప

కము' లో విభాగించెద రనియు, అట్టిదానిని శతవిభాగి (Centigrade) అందురనియు చెప్పియున్నారము. ఇట్టి 'శత విభాగి' సాధారణముగా నన్ని శాస్త్రీయ శోధనలలో నుపయోగింతురు.

మరికొన్ని యుష్ణతామాపకములలో సీరెండుస్థలముల యంతరమును నూటయెనుబది (180°) అంశములుగా విభాగించెదరు. ఇట్టియంత్రములను ఫహరెన్ హీట్ (Fahrenheit) 'ఫ' అందురు. ఈయంత్రములో నీళ్ళు మంచుగడ్డకట్టునట్టిస్థలమునకు క్రింద 32 అంశములు గుర్తువేయబడును. మంచు కట్టునప్పుడున్న చలికంటె నెక్కుడు చలియున్నయెడల ఈ గుర్తులవలన కనుగొనవచ్చును. ఇట్లు ఫహరెన్ హీట్ యంత్రములో మంచుకట్టు స్థలమునకు క్రింద 32 అంశములును, ఆస్థలమునకు మీద 180 అంశములును మొత్తము 212 అంశములును ఉండును. అనగా ఈయంత్రములప్రకారము నీటి కెసరువచ్చుటకు 212 అంశములును, నీరు గడ్డకట్టుటకు 32 అంశములును ఉష్ణోగ్రత యుండును.

జ్వరమును కొల్చుటకు వైద్యులు ఒకచిన్న గాజుగొట్టమును ఉపయోగించుచున్నారు. అది ఫహరెన్ హీట్ కొల్తులుగల యుష్ణతామాపకయంత్రము. దీనికి "వైద్యకోష్ణతామాపకము" (Clinical thermometer) అని పేరు. (85 వ పటము) మానవశరీరములో సాధారణముగా నెప్పుడును 98.4

అంశములఉష్ణోగ్రత యుండును. అనగా రమారమి తొంబైయెనిమిదిన్నరఉండును. దీనికి “స్వాభావికోష్ణము” (Normal heat) అని పేరు. ఇంతకంటె ఉష్ణము హెచ్చినయెడల జ్వరము వచ్చినదని చెప్పుదురు. ఇంతకంటె వేడిమితగ్గినయెడల కాళ్ళు చేతులు చల్లపడినవి అని అందురు. జ్వరము కొల్పేడి యుష్ణతామాపకముమీద 95 అంశములు మొదలు 111 అంశములవరకు గుర్తులు వేయబడి యుండును.



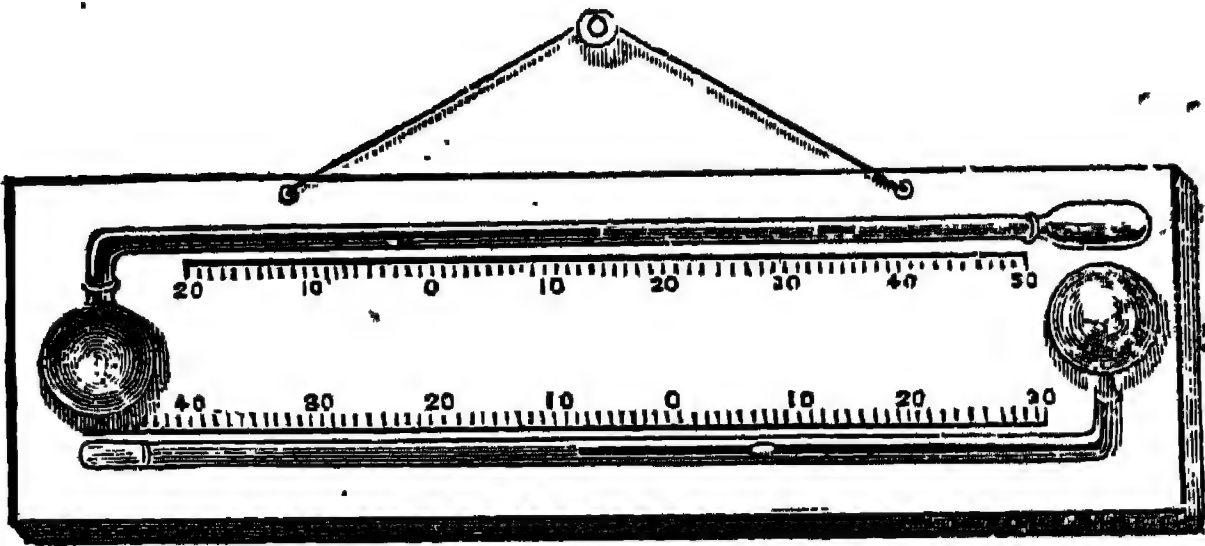
85 వ పటము.

వైద్యకోష్ణతామాపకమునందలి విశేషాంశ మేమన:—
లావుగనుండు మొదటిభాగము (Bulb) యొక్క పైవైపుననుండు సన్నని గొట్టము (Capillary tube) యొక్క మెడ మిక్కిలి సన్నముగ నొక్కుకొని పోయియుండును. పాదరసము వేడియెక్కినప్పుడు ఈ సన్ననిమెడగుండ పైకినొక్కును గాని చల్లారి నప్పుడు క్రిందికి దిగదు. ఒకరోగియొక్క జ్వరమును కొలిచిన మాపకమును ఒకచోట కదలకుండ నుంచినయెడల ఆ మాపకము ఎల్లప్పుడును అదే అంశమును సూచించుచుండును. ఒకా వొకరోగియొక్క జ్వరము మనము కొల్చినప్పుడు 105 ‘ఫ’ అంశములున్న దనుకొనుము. ఈ మాపకము నెప్పుడొకటిని ఎంతసేపు

మనము దాచి పెట్టినను అది 105° ఫ' అంశములనే సూచించుచుండును. దానిని తిరిగి ఉపయోగించుకొనుటకై దింపనలెననిన యెడల లావుగ నుండుభాగము క్రిందినైపున నుంచి మాపకమును చేత పట్టుకొని పైభాగమునందలి పాదరసము క్రిందికి దిగునట్లుగా చేతిని రూడించవలెను. అప్పుడు పాదరసము మెడక్రిందికి దిగును. పిమ్మట తిరిగి దానిని ఉపయోగింపవచ్చును.

ఈక్రిందిపటములో అధికతమ, అల్పతమ ఉష్ణతామాపకములు జూపబడినవి. ఇవి ఒకదినమునందు కలిగిన అధిక, అల్ప ఉష్ణోగ్రతలను సూచించును. పైది అధికఉష్ణమును క్రిందిది అల్ప ఉష్ణమును తెలియజేయును.

86 వ పటము.

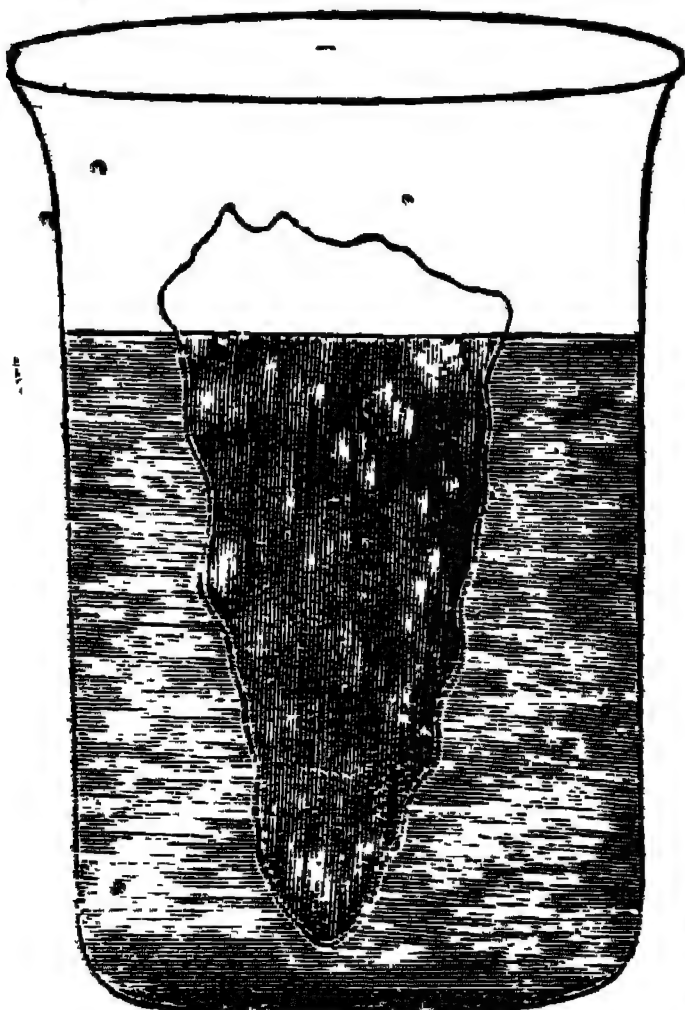


కొన్ని దేశములలో గొట్టముమీది “ఎసరుస్థలము”నకును మంచు కట్టు స్థలమునకును నడుమగల యంతరమును 80 అంశములుగా విభజింతురు.

ఈ పుస్తకమునందు సాధారణముగా 'శతవిభాగి' ననుసరించియే యుష్ణతామానము చెప్పబడును.

—: సామాన్యనియమమునకు నీ శ్లోకయపవాదము: —

ఉష్ణతవలన పదార్థములు వ్యాకోచము పొందును; అనగా పెద్దవగును. శీతము(చలి) వలన పదార్థములు సంకోచము చెందును; అనగా చిన్నవగును. ఇది సామాన్య నియమము. ఈయంశము వెనుక చర్చింపబడినందున చదువరులు చక్కగ నెరుగుదురు. కానియీ సామాన్యనియమము (General rule) నకు నొకయపవాదము కలదు. నీటికి శీతలము హెచ్చించినకొలదిని అది సంకోచము చెందును; అనగా దాని పరిమాణము తగ్గును. ఇట్లు, 4 అంశములవరకు తగ్గుచు పోయి, నీర్ముమంచుగడ్డకట్టు సమయమున మరల వ్యాకోచమునుచెందును. అనగా నీటిని మంచు చేసిన



మంచు పరిమాణము నీటికంటె ప్పడునెక్కువగును. పదిఘనపుట డుగుల నీరు మంచుకేంద మారినప్పుడు, తక్కువగుటకు మారుగా, రమారమి 11 ఘనపు టుగుల మంచుగడ్డయగును. అందుచే తనేమంచుగడ్డ నీళ్లలో తేలుచున్నది 87 వ పటము చూడుము. కావున మంచుగడ్డయొక్క సాంద్రతెక్కువయనియు నీటిసాంద్రతయెక్కువయనియుమనము తెలిసికొనవలెను.

87 వ పటము.

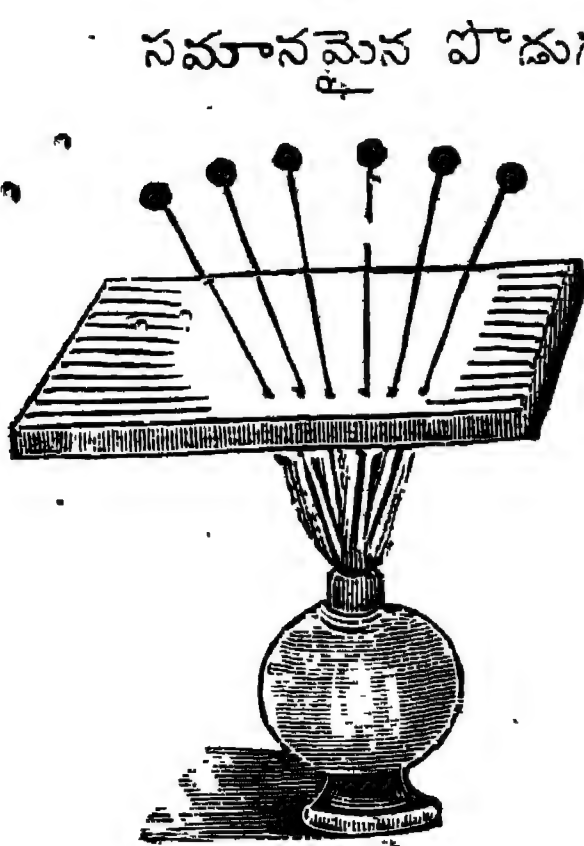
నాలుగు అంశములకంటె వేడి తగ్గినప్పుడే సీళ్ళకు ఈ యపవాదనియమము వర్తించును. అంతకంటెవేడి యెక్కుడుం డైనేని నీరు ఇతరపదార్థములవలెనే వేడిమివలన పరిమాణ వ్యాకోచము చెందును. వేడిమి తగ్గినపుడు పరిమాణ సంకోచము చెందును.

ఉష్ణ ప్రచారము

సూర్యునినుండి మనకు వెలుతురు వేడిమియు వచ్చుచున్నది. సూర్యునినుండి వేడిమి వచ్చునట్లే, దీపమునుండిగాని మంటనుండిగాని, ఉష్ణోదకము లోనగు ఇతరము లయిన, ఉష్ణ పదార్థములనుండిగాని, ఉష్ణము అన్నిప్రక్కలకు ప్రసరించును. కనుకనే నెగడిచుట్టును సూర్యుండి యున్న అందరకును వేడిమి పోకును. వెల్తురు కిరణములుగా ప్రసరించునట్లే, వేడిమి గూడ కిరణములుగా ప్రసరించును. అయిన వేడిమి కిరణముల కంటికి కనబడక త్వగింద్రియమునకు మాత్రము గోచరించును.

ఇనుపగరిలెను, కర్రముక్కను, అగ్నిలోబెట్టి కొంచెము నేపటికి వాటి రెండవకొనలను తాకిన, మొదటిది వేడిగా నుండును; రెండవది యథాప్రకారముగానే యుండును. గరిలె చివర కొంచెము మైనము నంటించిన నది కరగి పడిపోవును. అగ్నిపుల్లను దానిచివరకు తాకించిన నది భగ్గుననుండును. కర్ర చివర నిట్టివేమియు జరగవు. దీనికి కారణము, ఇనుముగుండ వేడిమి ప్రాకుటయు, కర్రగుండ ప్రాకలేక పోవుటయు దప్ప వేరు

లేదు. ఇనుమువలెనే, తక్కిన లోహము లన్నియుగూడ నుష్ణమును ప్రాకునట్లు చేయును. అట్టివానిని 'ఉష్ణవాహకము' (Conductors)లని చెప్పవచ్చును. కర్ర, రాయి, పలకముక్క, లక్క, గంధకము మొదలైనవాటిగుండ ఉష్ణము ప్రాక లేదు. కనుకనే యట్టివాటిని నిర్భయముగా చేతితోబట్టుకొని, రెండవ కొనను వేడి చేయనచ్చును. అవి 'అనుష్ణ వాహకములు'. 'ఉష్ణవాహకశక్తి' అన్ని పదార్థములయందును సమానముగా నుండదు. వెండిగరిటెను ఇనుపగరిటెను నిష్పలో బెట్టిన, మొదటిది రెండవదానికంటె త్వరగా వేడెక్కును. ఈవిషయమును చిన్న ప్రయోగమువలన బాగుగ గ్రహింపవచ్చును.



88 వ పటము.

సమానమైన పొడుగును లావును గల వేరువేరు వస్తువుల కాడలను సంపాదించి, వాని కొనల నొకవైపున చేర్చి కట్ట గట్టి రెండవవైపు కొనలను దూరముగా నుండునట్లు చిన్న అట్టముక్కలో గాని బల్లచెక్కలో గాని అమర్చిపెట్టుము. విడిగానున్న వాని కొనలకు చిన్న మైనపుముక్కల నంటింపుము; తర్వాత, రెండవకొనలనుదీపముతో వేడిచేయుము.

మైనపుముక్కలన్నియు నొకసారిగా పడక, ఒకటొకటిగ కరగిపడుట కారంభించును. అట్లు పడుటలో, ఉష్ణవాహకశక్తి

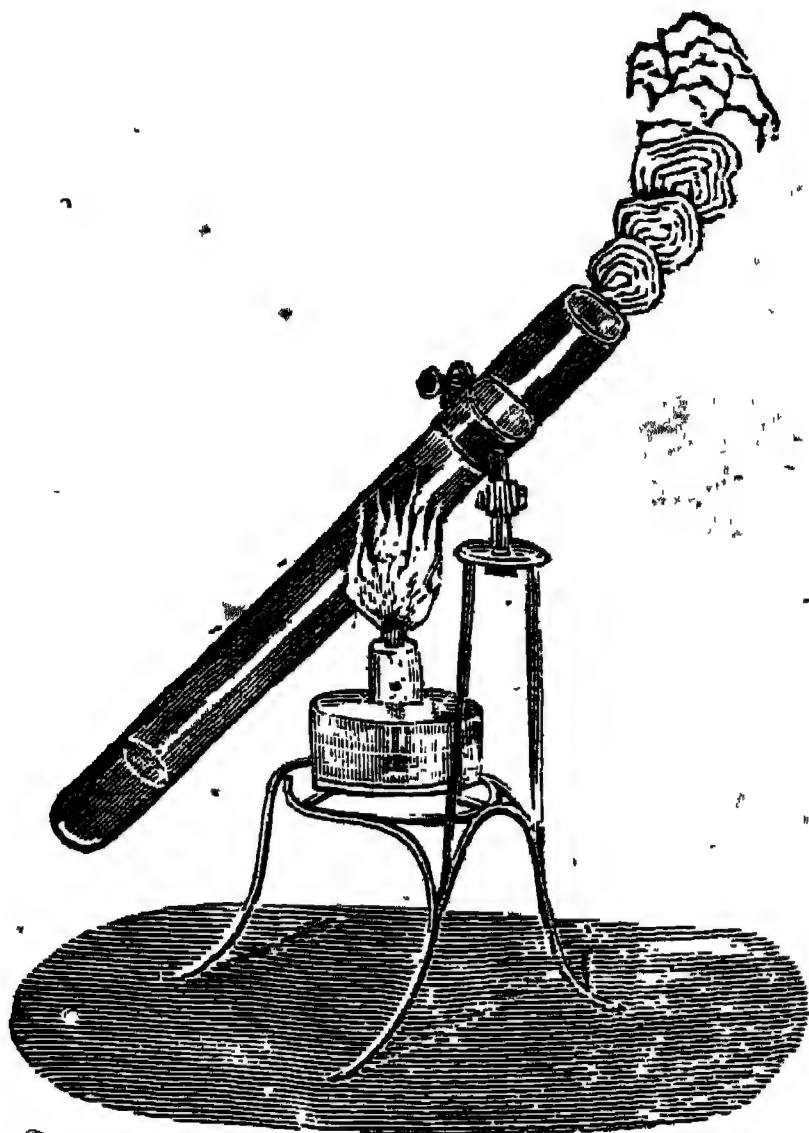
ఎక్కువగా నున్నవానియందు ముందుపడును. అనుష్ఠవాహక పదార్థమునం దెప్పటికిని పడదు. త్వరగా బడుటనుబట్టి వాని శక్తిని గ్రహింపవచ్చును.

అన్ని లోహములలో, వెండికిని దానితరువాత రాగికిని ఉష్ణవాహకశక్తి హెచ్చు. అందుచేతనే మనయిండ్లలోని కాగుడుబిందెలు రాగితోనే చేయబడుచున్నవి. ఉష్ణవాహక శక్తి హెచ్చు గనుకనే మనము వంటపామగ్రికిగూడ లోహ పాత్రములనే యుపయోగింతుము.

రేగడిమట్టి యుష్ణవాహకము గాదు. అందుచేత నా మట్టితో చేయబడినకుండలుగూడ అనుష్ఠవాహకములే. వానిని మనము వంటపాత్రలుగా నుపయోగించిన, నవి వేడెక్కుటకే చాలకాలము పట్టును. ఇంకను, అందులోని వస్తువు పచన మగుటకు మిక్కిలికాలముపట్టును. ఏలయన వాటితో ఉష్ణము త్వరగా ప్రాకనౌదు. అయితే వాటివలన నొకప్రయోజనము గలదు. అవి మనచేతికి తాకినప్పుడు, మన కంత వేడిమిసోకదు. ఇదిగాక సవిచౌక.

ఘనపదార్థములే గాక, ద్రవపదార్థములుగూడ ఉష్ణవాహకములు గావచ్చును. ద్రవపదార్థములలో పాదరసము మాత్రమే మంచి వాహకము; తక్కినవన్నియు సర్వసాధారణముగా అనుష్ఠవాహకములు. నీరు ఉష్ణవాహకము గాదు. ఇందుకు ప్రయోగము.

కొంతనీటిని గొట్టములో బోసి, దానియుపరిభాగమును నెద్ద నెత్తినేపు వేడిచేసినను, క్రిందిభాగము వేడెక్కదు. పైభాగ మందలి నీటితోనుండి యావిరి వెడలుచుండినను క్రిందిభాగము నందలి నీరు చల్లగా నుండును. గొట్టములో క్రింద మంచు గడ్డ పెట్టినను అది కరగదు. 89 వ పటము చూడుము. దీనిని బట్టి నీటినుండి వేడిమి ప్రవహింప దని తెలియుచున్నది. అట్లు గాక, అది వాహకమై యున్నయెడల, సూర్యుని వేడికిరణము లకు పాత్రములైన నదులయందలి, సముద్రములయందలి జల జాతువులు, మాడిపోవలసినదే. ఉపరిభాగమునందు వేడిమి యెంత హెచ్చుగా నున్నను, లోపల చల్లగా నుండుటచే



89 వ పటము.

నా జలాశయములు జంతువులకు ఎప్పుడును వాసయోగ్యములుగా నుండును.

అయిన, నీటిని మనము ప్రతిదినమును కాచుచుండుట లేదాయని ప్రశ్న వేయవచ్చును. అట్లు కాచునప్పుడెల్ల, నీటిక్రింద మంట వేయుదుముగాని, పైన మంట వేయము. క్రింద మంట పెట్టిన పై నీ రెట్లు వెచ్చనగును? నీరు అనుష్ణవాహకముగదా? అని అడుగవచ్చును. అట్లుక్రిందమంటవేయునపుడు, క్రింది నీరు వేడెక్కును. అందుచే నదీ వ్యాకోచము జెంది, తేలికయగును. మీదనున్న చల్లనీరు బరువుగను, క్రిందనున్న వేడినీరు తేలికగను ఉండుటచే వేడినీరు ఉపరిభాగమునకు తేలును. మీదనున్న చల్లనీరు క్రిందికి వచ్చును. అది క్రింది యగ్నివలన వేడిమి జెంది, వెనుకట దానివలెనే పైకి బోవును. పైనున్న నీరు క్రిందికి వచ్చును. ఇట్లు క్రమక్రమముగా నీరంతయు వేడెక్కును.

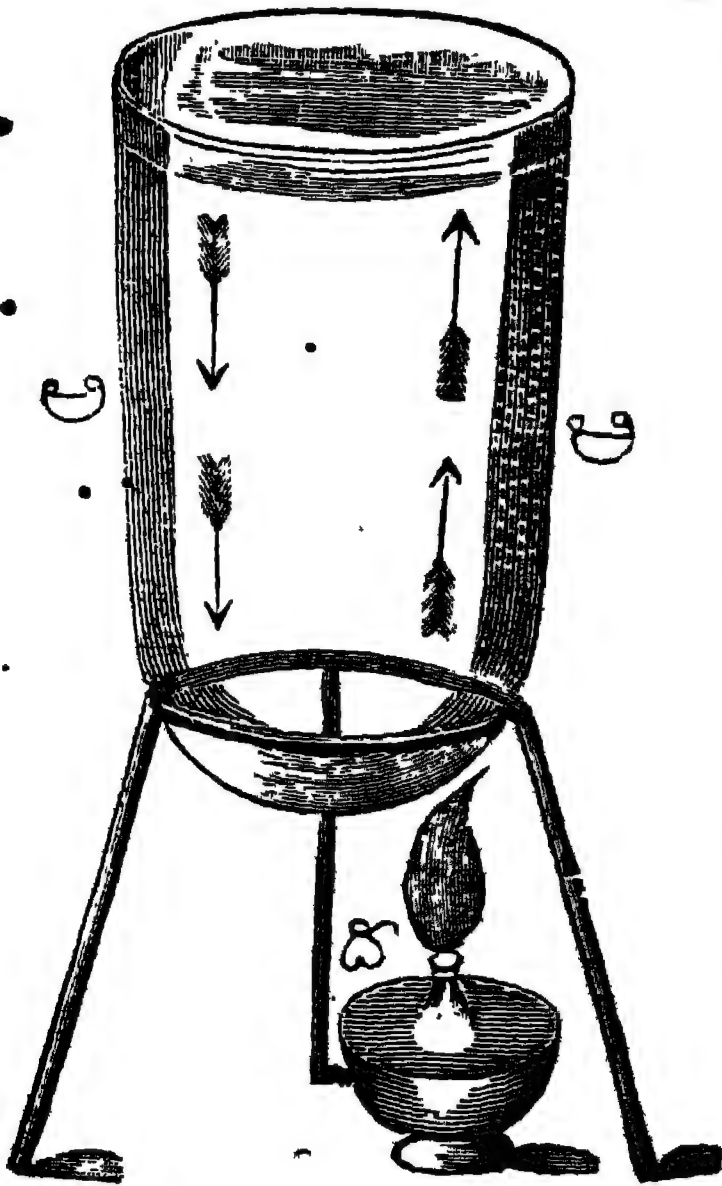


90 వ పటము.

ఈ విషయమును ప్రదర్శనమువలన జూపవచ్చును. గాజుగిన్నెలో నీరు బోసి, దానిలో కొంచెము రంపముతో కోయబడినచెక్కపొట్టు వేయము. ఆగిన్నె నిప్పుమీద పెట్టిన నీరు వేడెక్కిన కొలది రంపపు పొట్టుక్రిందినుండి పై కెక్కుచుండునట్లు కనబడును.

అనగా అందలి నీరు క్రిందినుండి వేడెక్కుటచే పైకి పోవునని తెలియును.

ఇట్లు నీటిని క్రింద వేడిచేసినయెడల నందు క్రిందికి మిదికిని మిదినుండి క్రిందికిని పోవు కెరటములు పుట్టును. 90 వ పటము చూడుము. ఇందు పాత్రలోని నీరు క్రిందిభాగమున నట్టినడుమ వెచ్చచేయబడు చున్నది. అందుచే పాత్ర యొక్క నడిమిభాగమునుండి కెరటములు మిదికిపోయి పాత్ర యొక్క యంచుల వైపునుండి క్రిందికి వచ్చుచున్నవి. 91 వ



పటము చూడుము. ఇందు నీరు ఒకవైపుననే వెచ్చ చేయబడుచున్నది. కావున ఆవైపున నీరు పైకెక్కుటయు, క్రిందివైపునుండి క్రిందికి దిగుటయు తటస్థించుచున్నది.

ఇట్లు కెరటములు నీటియందే గాక, గాలిలో కూడ వుట్టును. చాల వేడి ప్రదేశములందలి గాలి వేడెక్కి పైకి పోయి నాకాశమున కెక్కును. దానిప్రదేశమునాక్రింది

91 వ పటము.

టకు, చల్లని ప్రదేశములనుండి, చల్లగాలి మొదటి చోటికి వచ్చును. ఆకాశమునకు బోయిన వేడిగాలి క్రమముగా చల్లబడి బరువెక్కి తిరిగి క్రిందికి వచ్చును. ఇట్లే ఘోషమును, వేడిగాలి యాకాశమునకు బోవుటయు, చల్లగాలి వేడి ప్రదేశములకు చలిప్రదేశములనుండి ప్రవహించుటయు, జరగుచుండును. కనుకనే సముద్రమునుండి చల్లనిగాలి ఎండవేళ వచ్చి ఎండతాపమును తగ్గించును. అట్లు గానియెడల ఉష్ణ ప్రదేశములయందలి జీవములు మలమలమాడి చావవలసినదే.

నీరు అనుష్ణవాహక పదార్థముగా నున్నందున కొంత ప్రయోజనము గలదు. చలిప్రదేశములయందలి నీరు శీతకాలమున గడ్డకట్టును. అట్లు గడ్డకట్టినప్పుడు పైభాగము మాత్రమే గడ్డకట్టి, నీరు అనుష్ణవాహకము యుండుటచే, చలి లోపలికి ప్రాకక, లోపలిని రెప్పుడును గడ్డకట్టుటకు నీరు లేక యుండును. లోపలి నీరు కూడ గడ్డకట్టినయెడల అందు జంతువు లూపిరాడక చచ్చును. ఇదంతయు స్వాభావిక విశేషమే.

మంచుగడ్డ; మంచు; పొగమంచు;

మంచుబిందువులు; వడగండ్లు.

మనకు ప్రాణాధారమైన జలము ఉష్ణతాభేదములనుబట్టి అనేకరూపభేదములను దాల్చును. అందు ముఖ్యమైనవి, నీరు,

ఆవిరి. ఇది యందరకును దెలిసియే యుండుటచే వానినిగూర్చి వేరుగాజెప్ప నవసరము లేదు. కనుక తక్కిన రూపభేదములను గూర్చి నిందు కొద్దిగ జెప్పవలసియుండును.

మంచుగడ్డ:- భూమిమీద నున్న నీటికి చలిగాలిసోకిన నది గడ్డ కట్టిపోవును. అది ఉత్తర దక్షిణాధ్రువములకు జేరు వను మిక్కుటముగా నుండును. రష్యాదేశపు టుత్తరభాగము లందు మంచుగడ్డ విస్తారముగా నుండుటచే, అక్కడివారు దాని మీద ప్రయాణము చేయుటగూడ తటస్థించును. దానిమీద సరుగుశ్లవలె నుండు చక్రములులేని బండలను లేళ్లచే లాగించు కొనుచుప్రయాణము చేయుదురు. మంచుగడ్డనుయంత్రసహాయ మువలనగూడ జేయవచ్చును. రైలుబండలో నమ్మబడు మంచు గడ్డంతయు నిట్లు చేయబడినదే. నీటిని చల్లబరిచి గడ్డకట్టించెదరు.

(2) మంచు:- హిమాలయప్రాంతములు, మరీకొన్ని పర్వత శిఖరములు మంచుతో గప్పబడియుండును. అయిన నది గడ్డకట్టిన మంచు కాదు. అది ఆకాశమునుండి ముద్దలుముద్దలుగా బడును. అది మెత్తగానుండి, చేతితో ముద్ద చేయుటకును, కొన్ని ముద్దలనుగలిపియొక టేముద్దగా జేయుటకునువీలగును. అట్టిమంచుతో శీతల దేశములందలి పిల్లలు మనము రేగడిమట్టితో బొమ్మలను జేసినట్లు బొమ్మలు మొదలైనవి చేసి యాడుకొందురు. వారు విలాసార్థము మంచుతో పెద్దమనుష్యాకారముగల బొమ్మలను జేయుదు రని, ఇంట్లు కట్టుదు రని పుస్తకములయందు జదువు చుండుము.

(3) పొగమంచు. — ఆకాశమున మేఘరూపముననున్న సూక్ష్మజలకణములు, చలిగాలి సోకినప్పుడు వర్షబిందువులుగా మారి భూమిమీద వర్షించును. ఆకాశమందంతట నీటియావిరి యలముకొని యుండును. శీతకాలమునందును వర్షకాలమునందు కొకప్పుడును, చలిగాలి సోకుటచే, ఆవిరంతయు సూక్ష్మజలకణములుగా మారి, ఆకాశమును పొగవలె క్రమ్ముకొనును. దానినే పొగమంచు చందురు.

(4) హిమ బిందువులు. — శీతకాలమున ఉడయమున చెట్లనుండియు ఇండ్లనుండియు జలబిందువులు పడుచుండును. వానిమీద సూర్యరశ్మి పడినప్పుడు వివ్రజపుతునుకలవలె రంగురంగులుగా మెరయును. ఆకాశమునందలి యావిరి చలిగాలిచేతను, చెట్లని ఘనపదార్థముల సంపర్కముచేతను, బిందురూపమున హిమించును. అవియే మంచుబిందువులు.

(5) వడగండ్లు. — ఆకాశమునందలి మేఘములకు, సూర్యుడు చల్లనిగాలి సోకి, నీటిబిందువులు గడ్డకట్టి, వడగండ్లుగా వర్షించును. వానిని మనము కొంచెము సేపుంచిన నవి నీరై పోవును.

మనకు సాధారణముగా మంచుగడ్డకంటె చల్లనివస్తువులుండవని యభిప్రాయ ముండును. మంచునుగాని వడగండ్లునుగాని గిన్నెలో వేసియుష్ణతామాపకమునుబెట్టిన, 0 అంశమువరకు పాదరసము దిగును. సున్నయొద్దకువచ్చి యాగిపోవును. ఆ మంచుతో కొంచెము ఉప్పును కలిపిన ఉష్ణోగ్రత సున్న

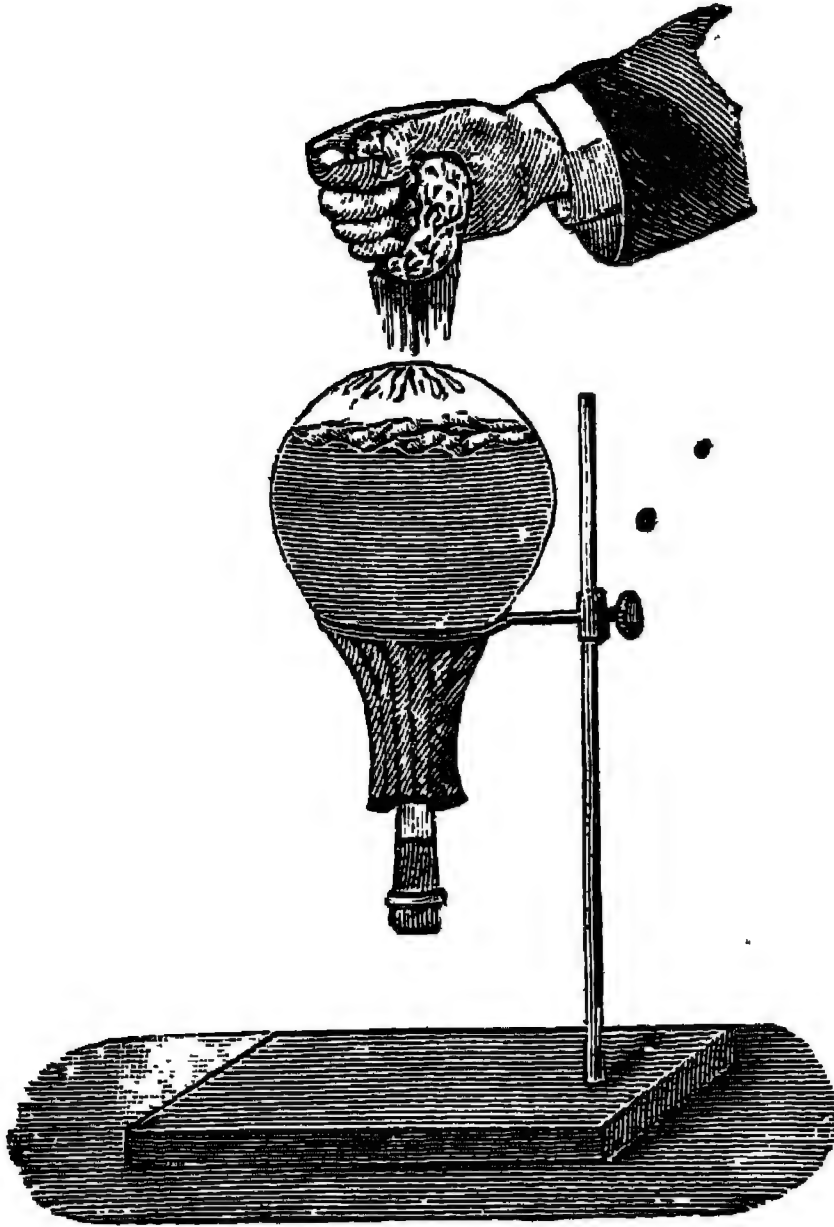
కంటె క్రిందికి దిగును ; దీనినిబట్టి మంచుగడ్డకంటె చల్లని పదార్థములుగూడ నుండవచ్చు నని తెలియుచున్నది.

సీరు, 100 అంశముల యష్టోగ్రతను జెందినప్పుడు, ఆ విరిగా మారునని మనము దెలిసికొంటిమి. అయిన నాసీరు శుభ్రముగ నున్నప్పుడే యట్లు జరుగును. దానిలో ఉప్పు మొదలైన పదార్థములు కలిసిన, 100 భాగములకంటె హెచ్చు ఉష్ణోగ్రత జెందినగాని, అందుండి యావిరి వెలువడదు. ఆ వెలువడిన యావిరి యష్టోగ్రత మాత్రము 100 భాగములుగానే యుండును.

సీటికి ఎసరువచ్చునప్పటి యష్టోగ్రత, అం దితరపదార్థములు కలిసియుండుటను బట్టియే గాక, దానిమీద నుండు వాయుపీడనమును బట్టికూడ నుండును. పర్వతశిఖరములమీద సీటికి 100 అంశముల క్రిందనే ఎసరువచ్చును. దానికి కారణము అక్కడ వాయుపీడనము తక్కువగా నుండుటయే. లోతైన గమలలో దానికి 100 అంశములకు పైనిగాని ఎసరు రాదు. ఈవిషయమును ప్రయోగమువలన జూపవచ్చును.

ఒక సన్నని మూతిగల గాజుబుడ్డిలో సీరు కొంతవరకు పోసి, క్రింద మంటబెట్టుము. సీరుపోంగి యావిరగుట కారంభించి, ఆయావిరి దానినుండి పైకివచ్చుచున్నట్లు కనబడిన తర్వాత దానికి గట్టిగా బిరడ బెట్టుము.

ఇప్పుడు దానిని బోర్లించి, దానిమీద చన్నిళ్లు బోయు



92 వ పటము.

ము. 92 వ పటము చూడుము. అట్లు పోయుటవలన, నీటిలో నుండి బుడగలు తిరిగి వచ్చును. కాబట్టిదాని నుండి తిరిగి యావిరి వచ్చు చున్నదని తెలిసికొన వచ్చును. ఇప్పుడు దానియుష్టోగ్రత 100 కంటే తక్కువగా నుండును. అనగా 100 కంటే తక్కువయుష్టోగ్రతలో గూడ ఎసరువచ్చునని తెలియుచున్నది.

గాజుబుడ్డిని తలక్రిందు జేసినప్పుడు, అందలి శూన్యప్రదేశము ఆవిరిచే నాక్రమింపబడి యుండును. దానిమీద నీరు పోసినప్పుడు ఆవిరి చల్లబడి నీరగును. అట్లాయావిరి నీరగుటచే, నక్కడ శూన్యప్రదేశ మేర్పడుటవలన, నీటిమీద పీడనము తగ్గును. పీడనము తగ్గుటవలన, నీరు తిరిగి యావిరగును. కాబట్టి నీటిని ఆవిరిగా మార్చుటయందు దాని యుపరిభాగముమీది పీడనము శక్తిని వహించియుండు నని తెలియును.

ఆవిరి యంత్రములు

ఉష్ణత యనునది యొకమహాశక్తి. దీనిని మనము స్వాధీనములో నుంచుకొనినయెడల దానిచే కొండను పొడిచేయింపవచ్చును; వాయువేగముతో నొకచోటునుండి మఱియొకచోటికి ప్రయాణము చేయవచ్చును; మనుష్యులకు గావలసిన వస్త్రాదులు దినమునకు కొట్టకొలది నేయింపవచ్చును. ఉష్ణమునకు గల యీ గుణమును తెలిసికొని శాస్త్రజ్ఞులు కొన్ని యంత్రములను నిర్మించిరి. ఆవిరిబలముచే నడుచుచున్న రైలుబండియు, పొగయోడలును, బట్టలు నేయు యంత్రములును మనము చూచుచున్నారము. వీరికన్నిటికిని ఆవిరియంత్రములని పేరు. ఈ చిన్నగ్రంథములో వానినన్నిటిని వర్ణించుటకు వీలులేదు. ఇవన్నియు నేయంత్రమువలన నడుచునో యట్టిది యొకటి వర్ణించిన చాలును.

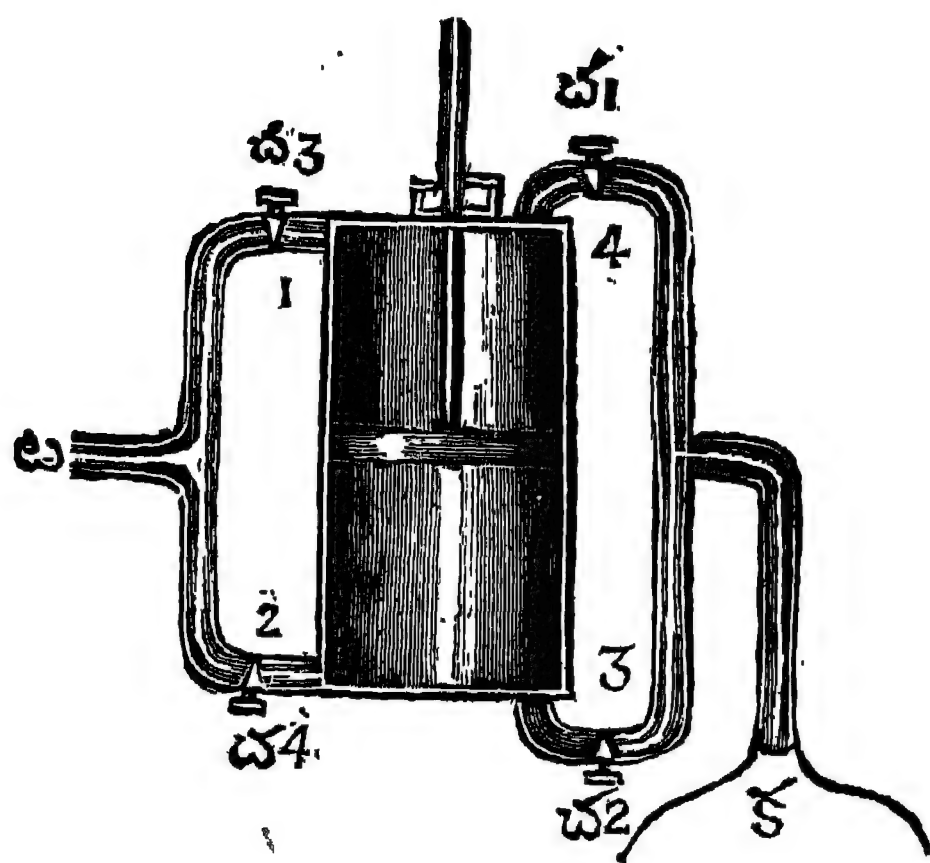
ప్రేలియుంగర మంత గుండ్రముగా నుండు గాజుగొట్టమును తీసికొని యందు నాలుగుబొట్లు నీళ్లుపోసి యాగొట్టమును బిరడతో మూయుము. తరువాత నాగొట్టమును వెచ్చచేసినయెడల పెద్దధ్వని చేసి యాబిరడ యెగిరిపోవును. అట్లది యెగురుటయేల? గొట్టములోని నీరు ఆవిరియై వ్యాకోచమును చెంది, తనకుండుటకు ఆచిన్నస్థలము చాలక, బిరడను ఎగురగొట్టుకొని యావలపడును. అన్న ముడుకుచున్న గిన్నెమీద పెట్టిన సిబ్బి క్రిందపడుట అంద రెరిగినదియే. ఇట్లు నీరు ఆవి

ఓయై వ్యాకోచమును చెందినప్పుడు దానికి మిక్కిలి బలము
గలిగి, దానితో సంబంధముగల యితరవస్తువులకు చలనము
(Motion) కల్పించునని స్పష్టపడుచున్నది.

ఈ సిద్ధాంతము ననుసరించి నేఁ యీక్రింది యావిరియంతము చేయబడినది.

ఆవిరియంత్రముయొక్క నిర్మాణము.

93 వ పటము చూడుము. ఇందు 'క' అనునది యొక



93 వ పటము

వును. కుడిచేతినైపు గొట్టమునకు క్రిందనుమీదను 'చ₁' 'చ₂'
మరలుగలవు. ఇవి యొకనైపు త్రిప్పినయెడల గొట్టములోనికి
ఆపరి పోదు. ఇంకొకనైపునకు త్రిప్పినయెడల 'గొట్టములోనికి

ఆవిరి పోవును. 1,2,3,4 అంకెలుగుర్తుగాగలది యొకస్థూపము (Cylinder) అనగా గుండ్రని పెద్దగొట్టము. కాగులోని యావిరి యేగొట్టము ద్వారా పోవునో యాగొట్టము మీది భాగమందు “చ₁” అనుచోటను, క్రిందిభాగమందు “చ₂” అనుచోటను, ఈ స్థూపముతో కలుపబడియున్నది. స్థూపములో నొక “ముసలకము” దాని నంటి ముసలకమును గలవు. “చ₁” అనుమార్గము ‘ముసలకము’ నకు మీదను, “చ₂” అనుమార్గము “ముసలకము” నకు క్రిందను ఉన్నవి. స్థూపమునకు నెడమప్రక్కను ఇట్టిమార్గములే “చ₃” “చ₄” అనునవి కలవు.

క్రిందనున్న ‘చ₂’ ద్వారమును మూసి మీది ‘చ₁’ ద్వారమును తెరువుము. అందుచే కాగులోని యావిరి ‘చ₁’ మార్గమున స్థూపములోనికి ప్రవేశించి ముసలకమును క్రిందికి త్రోయును. ఇక మీది ‘చ₁’ ద్వారము మూసి క్రిందనున్న “చ₂” ద్వారము తెరువుము. క్రిందినుండి యావిరి స్థూపములో ప్రవేశించి ముసలకమును పైకిత్రోయును. ముసలకముమీద నున్న యావిరి ప్రక్కనున్న “చ₃” ద్వారము తెరచియుంచి నందుచే అందుండి వెలువడును. ముసలక మిట్లు మీదికి పోవును. మరల “చ₂” మూసి “చ₁” తెరచిన ముసలకముక్రిందికి వచ్చును. ఈ తడవ ముసలకము క్రిందనున్న యావిరి వెలుపలికి వెడలిపోవుటకు “చ₄” ద్వారము తెరచి యుండవలెను.

ఇట్లు ముసలకము క్రిందికిమీదికితిరుగుచుండును. అనగా దానికి అతిశీఘ్రమైన చలనము (Motion) కలుగును. పైనివర్ణింప బడిన ద్వారములను మూయుట తెరచుట మనుష్యులు చేతితో చేయవలయు ననిన చాలకాలము పట్టును. విశేషమైనపని జరుగదు. కావున ఆవిరియంత్ర సాహాయ్యముననే మూయునట్లును తెరచునట్లును ఏర్పాటు చేయబడియుండును. అందుచే ముసలకము, దాని దండము మిక్కిలి వేగముతో తిరుగుచుండును.

ముసలదండ మిట్లు మహావేగముతో క్రిందికి మీదికి తిరుగుచున్నందున, దానికిని ఇంకొక పదార్థమునకును సంపర్కమును కలుగజేసినయెడల నా రెండవపదార్థమునకు గూడ నీ మహావేగము కలుగును. రైలుబండిలోని యింజనుయొక్క యిరుసునకు ఈ దండమునకు సంబంధము కలుగునట్లు చేయుదురు. అందుచే నది మహావేగముతో తిరుగును. కావున దానికి తగిలియున్న చక్రములు మిక్కిలి వేగముతో పరుగిడును. బట్టలునేయుయంత్రశాలలో ఈముసలదండమునకును ఒక పెద్ద చక్రమునకును సంబంధముండును. అందుచే నాచక్రము మహావేగముతో తిరుగుచుండును. ఆ చక్రముయొక్క వేగమును చిన్నచిన్న చక్రముల ద్వారా పంచుకొని ప్రతియేకుట కొక చిన్నచక్రపు వేగమును, దారమువడుకుటకు మరియొక చిన్న చక్రముయొక్క వేగమును, బట్ట నేయుటకు ఇంకొకచక్రముయొక్క వేగమును ఉపయోగించుకొనియెదరు.

అనుబంధము

పరిశుభ్రమైన నీటికెప్పుడును 100. శ. అంశములవద్దనే ఎసరు వచ్చు నని మనము తెలిసికొంటిమి. ఈ ఎసరు స్థలము నీటికేకాక, అన్నిద్రవములకును స్వభావనియమితముగా నుండును. పాదరసమునకు 360⁰ శతవిభాగియంశములవద్దను, సారాయికి 78⁰. శ. వద్దను ఎసరువచ్చును. ద్రవములకు ఎసరుస్థలము నియమితముగా నుండుటచేత, నవి పరిశుభ్రమైనవైతాళావో నిర్ణయింపవచ్చును. నీరు 100⁰. శ. దగ్గర పొంగనియెడల నది శుభ్రమైనది గాదని చెప్పవచ్చును.

నీటికి నియమిత మైన ఎసరుస్థల ముండుటవలన ఒక ప్రయోజనము గలదు. మనమేదైనవస్తువును 100⁰. శ. యుష్ణోగ్రతయందు గొంతకాలముంచవలెననిన, దానిని ఆవిరిమీదవేడి చేయవచ్చును. ఆవిరియొక్క యుష్ణోగ్రత ఎప్పుడును ఒకటిగానే యుండుటచేతనే నిట్టిపని సాధ్యమగుచున్నది. దీని యుపయోగము “వాసెనకుడుము” తయారుచేయుట చూచినవారికి చక్కగా బోధపడ గలదు. వాసెనకుడుము అన్ని భాగములయందును ఒకేవిధముగాకాలును. అది మాడిపోవుటఎన్నటికిని తటస్థించదు. మూకుడులో గాని, పెనముమీదగాని కాల్చిన రొట్టె అన్ని భాగములయందును సమానముగా కాలుటకు వీలులేదు. అందువలననే నడుగుభాగము సాధారణముగా మాడును.

కొన్ని సమయములయందు నీటిని వేడిచేయుటకు ప్రారంభించినవెంటనే కొద్దిగా బుడగలు వచ్చును. దాని యుష్ణోగ్రత జూచిన 50. శ. కంటెను తక్కువగానుండును. అందుచేత నది ఎసరుస్థలమునకు వచ్చిన దని చెప్పుటకు వీలులేదుగదా ! ఇక బుడగలు వచ్చుటకు కారణమేమై యుండును ? నీళ్ళలో సాధారణముగా గాలి మిశ్రితమై యుండును. నీటిని కాచినప్పుడు ఆ గాలి తరిమి వేయబడును. మొదట గానవచ్చిన బుడగలు ఈ గాలిబుగ్గలే.

కాచిననీరు, కాచనినీ రంత రుచికరముగా నుండదు. దీనికి కారణ మందలిగాలి యెగిరిపోవుటయే. నీటిని కాచి తిరిగి చల్లాగ్చినయెడల నందు గాలి తిరిగి మిశ్రితమై మొదటిరుచిని గ్రహించును.

మనము ప్రతిదినమును త్రాగుటకును, వంటకును ఉపయోగించునీటిలో కొన్ని మలినపదార్థము లుండుట సహజము. ఈ మలిన పదార్థములు ఆ నీరుప్రవహించుప్రదేశముల కల్మషస్థితిని బట్టియుండును. నీటిలోనుండు మలినపదార్థములను రెండు విధములుగా విభజింపవచ్చును. మొదటిది, సుద్ద, ఉప్పులు, ప్రాణవాయువు, బాగ్గువులునుగాలి లోనగు వాయువులు. ఇవి సాధారణముగా శరీరమునకు హానిజేయునవి గావు. అదిగాక ఇందులో కొన్ని నోటికి రుచిని కలిగించి శరీరమునకు మేలుగూడ జేయును. ఉదాహరణము: ప్రాణవాయువు నీటికి రుచి

నిచ్చును. బొగ్గుపులుసు గాలి ఆహారమును జీర్ణింపజేయును. రెండవవిధమైన మలినము, మిక్కిలి సూక్ష్మరూపమున నున్న వృక్షములయొక్కయు, జంతువుల యొక్కయు భాగములు. ఈరెంటికిని సాధారణముగా క్రుళ్లెడు స్వభావముగలదు. ఇవి నీటిలో కలిసి క్రుళ్లినప్పుడు శరీరమునకు మిక్కిలి యనారోగ్యకరములు. కావున అట్టి నీటిని వర్జింపవలెను. నిర్మలమైన నీరు దొరకనప్పుడు ఆనీటిని బాగా కాచికొని చల్లారబెట్టి త్రాగవలెను. అట్లు మరగకాచుటవలన నండలి వృక్షజంతుభాగములు కాకకు ఆగలేక రాసాయనిక పరిణామమునుబొంది నిర్జీవములై మనశరీరమునకు హానిచేయలేనట్టి స్థితికి మారును. అప్పుడవి మన శరీరములో చొచ్చినను బాధకరములు గానేరవు.

ఇట్లు అనారోగ్యకరము లగు వస్తువులను నీటియందు లేకుండునట్లు జేయుటకే చాలయూశ్మయందు నీటిగొట్టములను పెట్టి వాటి మూలమున ప్రజలకు శుభ్రమైన నీరు నిచ్చుటకు ప్రయత్నములు జరుగుచున్నవి.

మనము త్రాగునీరేగాక తినుపదార్థములుగూడ శుభ్రములుగా నుండవలెను. అట్లు జేయుటకే మనము వాటిని పచనము చేయుదుము. అనగా నిప్పుతోకాచి వంటచేయుదుము. పచనముచేయబడిన యాహారముకంటె పచ్చియాహార మెక్కువ యనారోగ్యకరము.

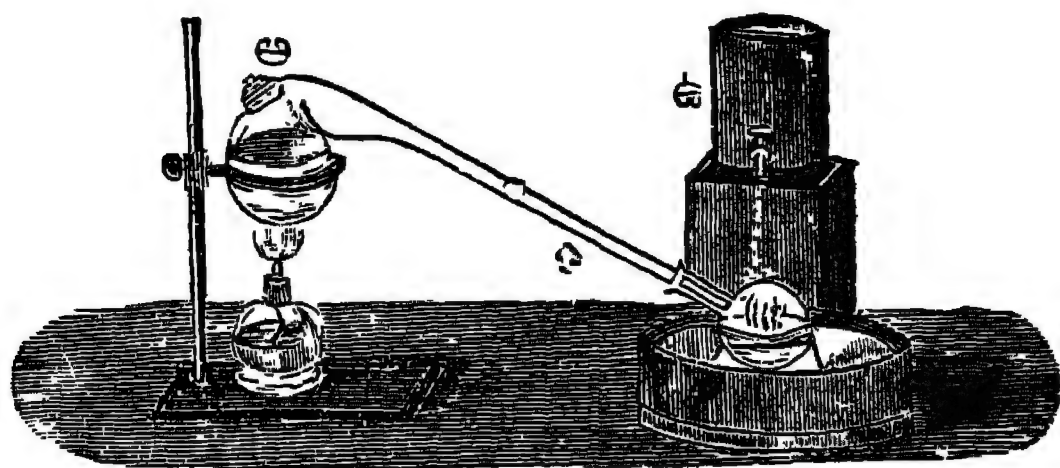
వైద్యులు శస్త్రము చేయునప్పుడు తమసాధనములను కళ పెళకాగుచున్న నీటిలో వేయుదురు. దానికి కారణము మలిన పదార్థములను వాటినుండి తొలగించుటయే. అవియుండిన యెడల నవిరోగియొక్క శరీరములోజొచ్చి ప్రాణాపాయమును గూడ కలిగించవచ్చును. ఇదిగాక సర్వరోగములకు మూలమైన సూక్ష్మజీవులను నాశనముచేయుట కూడ నీటిని మరగ బెట్టుటయందలి యభిప్రాయము.

—:మిక్కిలి పరిశుభ్ర మైననీటిని జేయవిధము:—

కాచిననీరుతాగుట కుపయోగించినను, రాసాయనికక్రియల యందుపయోగించుట కెంతమాత్రమును పనికిరాదు. ఆ క్రియలకు మిక్కిలి పరిశుభ్ర మైననీరు గావలెను. వర్షపు నీరు శుభ్రమైనదైనను, దానిలోకొన్ని వాయువులుకలియుటచేపనికిరాదు.

ఏవిధమైన మలినమును లేని నీటిని తయారుచేయుటకు ఒక “జలయంత్రము” కావలెను. అందలి ముఖ్యభాగములు రెండు. ఒకటి నీటినికాచుపాత్ర; రెండవది దానినుండి వచ్చునావిరిని కూడబెట్టునట్టి పాత్ర. ఈ రెండవపాత్రను చల్లగా నుంచినయెడల దానిలోనికి వచ్చునావిరి యెప్పటికప్పుడు నీటై యందు కూడును. ఈయంత్రమును స్వల్పముగా రెండు గాని పాత్రములతో నమర్చి ఈక్రియను జూప వచ్చును.

94 పటమునందు, 'అ' తో కలగాజుపాత్ర. ఇందులో నీరు పోసి క్రింద దీపముగాని మంటగానిపెట్టి నీటిని ఎసరువచ్చునట్లు కాచవలెను. ఈ పాత్రయొక్కతోక రెండవపాత్రలోనికి నమ



94-వ పటము.

ర్చబడును. దీనినుండి వెలువడు ఆవిరి రెండవ దానిలో కూడి 'ఉ' నుండి సంతతధారగా బడు చల్లచనీటిచే నీరయిపోవును. ఈ నీరు మిక్కిలి పరిశుభ్రమైనది.

ఈ క్రియకు "స్రవము" అని పేరు. వర్షమొక స్వభావ సిద్ధమైన "స్రవ" క్రియ యని చెప్పవచ్చును. ఈ క్రియ నేసారాయి మొదలగు వాటిని దిగువ కుపయోగించుదురు.

సముద్రముమీద ప్రయాణము చేయువారికి యీ విధమున సముద్రపు నీటినుండి మంచినీటిని తయారుచేసికొనుట అత్యంత యవసరమై యుండును. అందుచేత ఓడలలో నిట్టి యంత్రములు పెద్దవి నిర్మింపబడి యుండును.

ద్రవములు ఇగిరిపోవునపుడు చల్లదనమును పుట్టించును.

మనము వేసవికాలమునందు మంటికుండలయందు నీటిని పోసి త్రాగుట కుపయోగింతుము. లోహపుబిందె లంతగా నుపయోగించ కుండుటకు కారణమేమి? మంటిపాత్రలలోని నీరు ఎక్కువ చల్లగా నుండు నని మనకు దెలియును. మంటిపాత్రల యందు మిక్కిలి నూత్నములైన రంధ్రము లనేకము లుండును. ఆ రంధ్రములగుండా నీరు పై కుబికి గాలిలో సంఘట్టనము జెందినప్పుడు ఆవిరిరూపమైఎగిరిపోవును. ఆవిరగుటకుకావలసిన వేడిమి కుండనుండియే తీసికొనుటచే నందలి నీరు అంతకంతకు చల్లబడును. లోహపాత్రలలో నిట్టివని జరుగుటకు వీలులేదు గాన నందలినీరు అంతగా చల్లబడదు. అట్టిపాత్రలలోని నీటిని గూడ చల్లగాజేయుటకు వాటిపైన తడిగుడ్డలను గట్టుదుము. తడి ఆరినవెంటనే తిరిగి గుడ్డను తడుపుదుము. అట్లు చేయుట వలన లోపలినీటిలోని వేడిమి కొంత హరించి, నీరు చల్లనగును.

నీటికంటె త్వరితముగా నిగిరిపోవు ద్రవము లుపయోగించిన, నితకంటెను త్వరితముగా చల్లదనమును పుట్టింప వచ్చును. సారాయిబాట్టు మనచేతిమీద బడినయెడల నక్కడ మిక్కిలి చల్లబడును. దీనికి కారణము, సారాయి ఇగిరిపోవు నప్పుడు చేతిలోని ఉష్ణమును హరించును. ఇట్లే “ఈతరు” అను ద్రవముకూడ త్వరగా నిగురుటచే ఏ పదార్థమునందలి ఉష్ణము

నైన :
కట్టింప

నది.
నలకల
నేపు :
పోయి
గ్రహి

క్రిందికి
నితో
వచ్చు

చేయు
దుము
వంటి
కావల
పోత
నీరు :
చుక్క

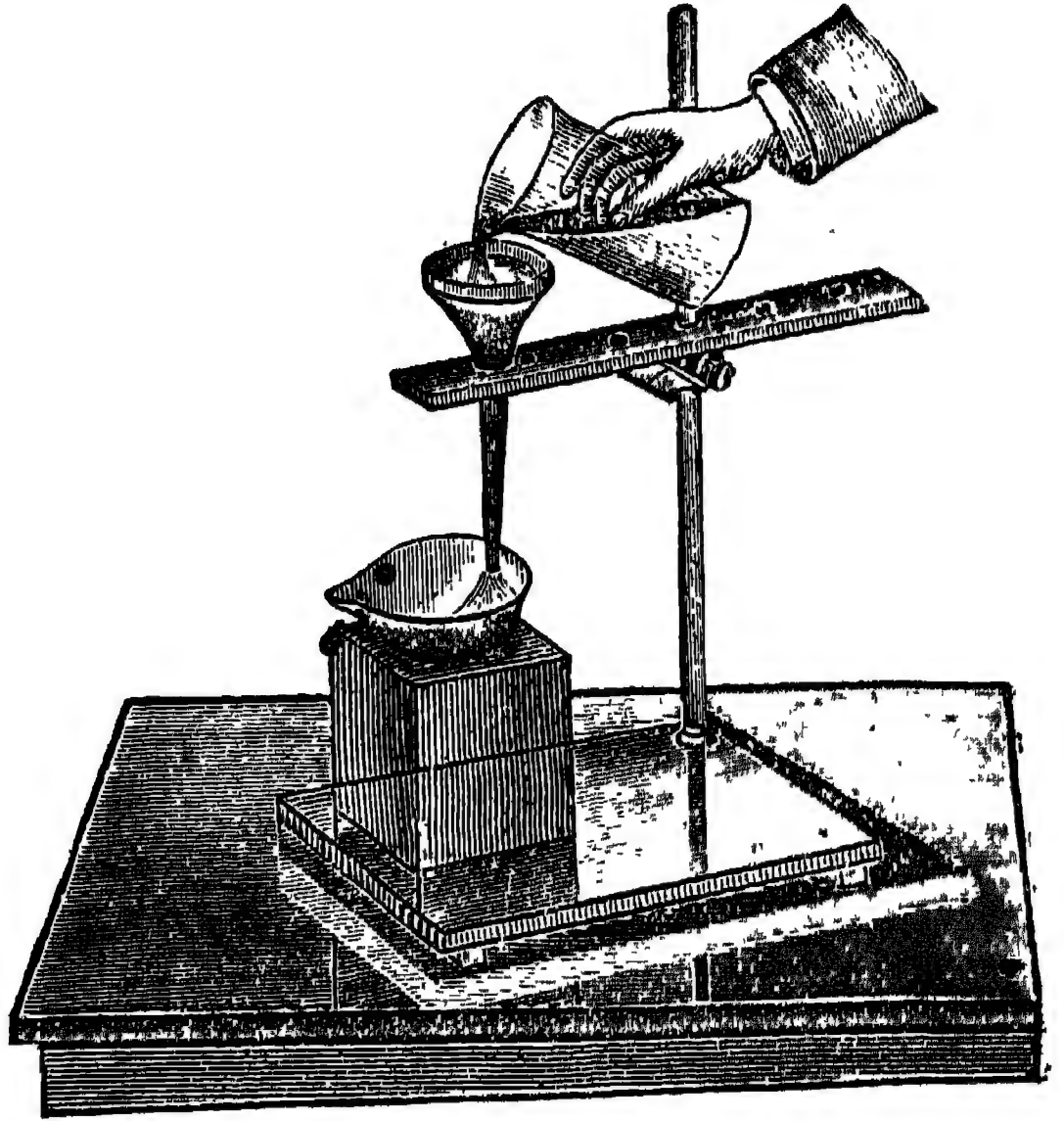
నైన హరింపగలదు. దీని సహాయము వలన నీటిని మంచు కట్టింపవచ్చును.

కొన్ని యుపయోగమైన స్వల్పక్రియలు

నీటిని శుభ్రపరుచునట్టి క్రియయొకటి ఇదివరకె జెప్పబడినది. కొన్ని సమయముల యందు మనము త్రాగెడు నీటిలో నలకలు మట్టి మొదలైనవి కలిసియుండును. అట్టి నీటిని కొంత సేపు కదలకయుండునట్లు నొక చోటనుంచిన నవి అడుగునకుదిగి పోయి, నీరు పైకితేరును. ఆ తేరిన నీరును మనము జాగ్రతగా గ్రహించవలెను. ఈ క్రియకు 'తేర్చుట' యని పేరు.

నీటిలోని మట్టి మిక్కిలిసన్ననిదై, దానంతటది త్వరగా క్రిందికి దిగనియెడల మనము చిల్ల (ఇండుప) గింజ నరగదీసి దానితో కలుపుదుము. లేదా పటికి పొడుమును గూడ వేయవచ్చును. అప్పుడు మట్టి త్వరగాదిగి నీరు తేరును.

నీటిలోని నలకలనుగాని, నేతిలోని చీమలనుగాని వేరు చేయుటకు మనము సాధారణముగా గుడ్డతో "వడ" బోయుదుము. వడపోతను గుడ్డతోగాక, ఒకవిధమైన అద్దుకాగితము వంటి వడపోత కాగితముతో గూడచేయవచ్చును. ఈ క్రియకు కావలసిన పనిముట్లు ఒక గరాటి, వడపోత కాగితములు. వడపోత కాగితమును మడిచి గరాటిలోబెట్టి అందులో మలినమైన నీరు పోసిన, నలకలులేనినీరు, గరాటి తోకగుండా చుక్కలు చుక్కలుగా క్రింది గిన్నెలోకిపడును. 95 వ పటముచూడుము.



95-వ పటము.

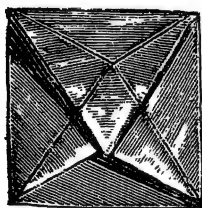
ద్రావణము:— ఇసుక పంచదారలోగాని, బొగ్గుపొడి ఉప్పులోగాని కలిసిన, వానిని విడదీయుటకు, మొదట వాటిని నీటిలో వేయవలెను. అప్పుడు పంచదార, ఉప్పు నీటిలో కరగును. ఇసుక, బొగ్గుపొడి నీటిలో కలియకయుండును. అప్పుడు అనీటిని వడపోసిన, శుద్ధద్రావణము క్రిందికి దిగును. దాని నెండబెట్టిన ఉప్పు, పంచదార నిలచి నీరెగిరిపోవును. ఈక్రియకు ద్రావణక్రియయని పేరు.

నీటిలో కొంచెము ఉప్పువేసిన నది కరగిపోవును. మరి కొంచెము వేసిన నదికూడ కరగవచ్చును. ఇట్లు కొంచెము కొం

చెముగా చేర్చుచుబోయిన కొంచెముసేపటికి వేసిన ఉప్పు కరగక అట్లే నిలిచిపోవును. అప్పుడు ఆనీటికిద్రావణశక్తి పరిపూర్ణమైన దని మనము గ్రహించవలెను. దానికి “పరిపూర్ణ ద్రావణము” అనిపేరు.

ఇప్పుడు మరికొంచెము ఉప్పువేసి నీటినికాచిన, ఆ ఉప్పు కరగి మాయమగును. దీనినిబట్టి వేడిచేసినప్పుడు నీటికి ద్రావణ శక్తి హెచ్చునని తెలియునది.

ఆ నీరు తిరిగి చల్లబడినప్పుడు హెచ్చుగా తీసికొనిన ఉప్పును వెడలగ్రక్కును. ఆ ఉప్పు చిన్న స్ఫటికములరూపమును ధరించి పాత్రయొక్క ప్రక్కల నంటుకొనును. ఆక్రియకు “స్ఫటికీకరణము” అని పేరు. ప్రతివస్తువునకును నియమిత స్ఫటికాకారము గలదు. ఆ యాకారమునుబట్టి ఆవస్తువును గుర్తింప వచ్చును.



96 వ పటము.

96వ పటములో పటికయొక్కస్ఫటికము చూపబడినది. రెండువస్తువులు కలిసి నీటిలోకరగియున్నప్పుడు, ఆనీటిని నెమ్మదిగా నిగురనిచ్చిన, ఆరెండువస్తువులు వేరువేరు స్ఫటికాకృతితో వెలువడును. వాని యాకారమునుబట్టి యా

రెండిని వేరు చేయవచ్చును.

ఉప్పు సముద్రపునీటినుండి తయారుచేయబడును. పొలమురు చిన్నచిన్న మల్లుగాకట్టి, ఆమల్లలోనికి సముద్రపు నీటిని

తోడుదురు. ఎండవేడిమికి నానీరంతయు నిగిరి, లవణ స్ఫటికములు మడిలోనిలుచును. వాటిని ప్రోగుచేసి జాగ్రతబెట్టుదురు. ఇట్టి లవణమును ఎన్నూరు, కాకినాడ, మంగినపూడి, మొదలగు ఊళ్లయందు తయారు చేయుదురు. కొన్ని ప్రదేశములయందు గనులలో నుప్పు దొరకును. అట్టిగనులు రాజపుతానా బంగాళాదేశములందు గలవు.

బెల్లమును, పంచదారను గూడ నీక్రియవలననే చేయుదురు. చెరుకురసమును దీసి దానిని వండిన బెల్లమగును. ఆ రసమును శుభ్రపరచి స్ఫటికీకరించిన పంచదార యగును. బెల్లములోని రంగును దీసివేయుటకు దానిని ఎముకల బొగ్గుగుడ్డతో వడపోయుదురు. పంచదారచేయు యంత్రశాల చామర్ల కోటలోగలదు.

వాయువు:—

సమస్త జంతుకోటికిని ప్రాణాధారమైనది వాయువు. వాయురాహిత్యమైన ప్రదేశమునందు జంతువులు నివసించుటకు వీలులేదు. మనుష్య శరీరము మొక్క ఆరోగ్యము వాయువును పీల్చుటవలననే నిలబడుచున్నది. మనము గాలిని ముక్కు రంధ్రములగుండా లోపలికి పీల్చినప్పుడు, అది ఊపిరి తీతులలోని సన్నని రక్తనాళములలోనికి బోయి, అక్కడ తన ప్రాణవాయువును రక్తమునకిచ్చి, రక్తమునందలి మిగిలిన పదార్థముగు బొగ్గుపులుసుగాలిని తానుతీసికొని, తీరిగి నిశ్వాసము

నందు బయటికివచ్చును. ఇట్లు రక్తమునందలి మలిన పదార్థము తీసివేయబడి, ప్రాణవాయువు జేర్పబడనియెడల శరీరము అనారోగ్యమును జెంది ప్రాణాపాయము రావచ్చును.

ప్రాణమునకు వాయు వెంతయవసరమో, దీపము వెలుగుటకు కూడ నదియంతే యవసరము. వాయుప్రచారములేనిచోట దీపమారిపోవును. దీనిని ప్రయోగమువలన చూపనగును. ఒక సన్ననిమూతిగల గాజు నీసాలో దీపమును పెట్టి ఏమగునోచూడుము. ఆదీపము అంతకంతకు తగ్గి స్వల్పకాలములోనే యారిపోవును. ఏల యారిపోయిన దనిన, నందు గాలి లేకుండుటచే నారిపోయిన దని చెప్పవచ్చును.



97 వ పటము.

కొంతసేపు వెలుగుటకు కారణమేమి? గాలి యున్నంత సేపు వెలిగి తరువాత నారిపోయినది. ఆగాలిఏమైనది? ఆబుడ్డిలో కొంచెము సున్నపునీటిని పోసిన నవి తెల్లబడును. ఆ నీరు గాలి యున్నప్పుడు అట్లు తెల్లబడదు. అందుచేత దీపము వెలిగించుటవలన నందలి గాలికి యొకమార్పు కలిగె నని చెప్పవచ్చును. దీప

ములోని చమురు, గాలిలోని ప్రాణవాయువుతో రసాయన సంయోగము జెందును. ఆ సంయోగమే దీపము వెలుగుటయని గ్రహించవలెను. ప్రాణవాయువు అయిపోవుటచేతనే దీపము ఆరిపోయినది. దీపము వెలిగినందువల్ల వచ్చినగాలి బొగ్గుపులుసు

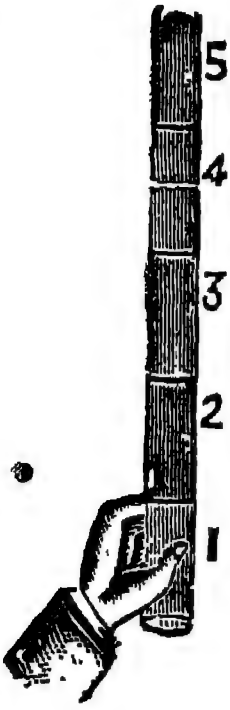
గాలి యనబడును. ఇది చమురునందలి, బొగ్గును, గాలియండలి ప్రాణవాయువును సంయోగము చెంది ఏర్పడుచున్నది. దీనికే సున్నపునీటిని తెల్లబరచు గుణము గలదు.

ఈప్రయోగము వలన గాలిలో ప్రాణవాయువుగలదని తేలినది. అందు ఇంకేమైన గలదా? మరియొక ప్రయోగము చేయవలెను.

ఒక గాజుబుడ్డిని తెచ్చి దానిలోపల కొంచెము తడిచేసి సన్నని ఇనుపపొట్టును చల్లుము. తరువాత ఆబుడ్డియొక్క మూతిని, తలక్రిందుచేసి నీటిలో మునుగునట్లు పెట్టి కొన్ని గంటలుంచుము. అప్పుడు క్రమక్రమముగా నీరు బుడ్డిలోనికి కొంతవరకువచ్చి ఆగును. దీనికి కారణము ఇనుము ప్రాణవాయువును తీసికొని త్రుప్పుగామారినది. ఆప్రాణవాయువుయొక్క స్థలము నాక్రమించుటకే నీరు పైకెక్కినది.

బుడ్డినిండ నీరేల యెక్కలేదు? మిగిలిన స్థలమునందు మరియొకటి ఏదోయుండవలెను. ఇప్పుడు ఆ బుడ్డిని సరిగాత్రిప్పి అందులో వెలుగుచున్న దీపమును బెట్టిన నది వెలుగక యారిపోవును. కాబట్టి మిగిలినగాలి దీపమును ఆర్పివేయును. అందులో సున్నపునీటినిబోసిన నవి తెల్లబడవు. కాబట్టి అది బొగ్గుపులుసుగాలి గాదు. మరియేది? దీపమును వెలుగనియ్యక సున్నపునీటిని తెల్లగాజేయు దీనికి “నత్రజని” యని పేరు.

కాబట్టి గాలిలో ప్రాణవాయువు (ఆమ్లజని), నత్రజని
యను రెండువాయుపదార్థములు గలవని తెలిసికొంటిమి.
1 ఘనపరిమాణముగల ప్రాణవాయువుతో, 4 ఘన పరిమాణ
ముల నత్రజని, కలిసి వాయువేర్పడు చున్నది.

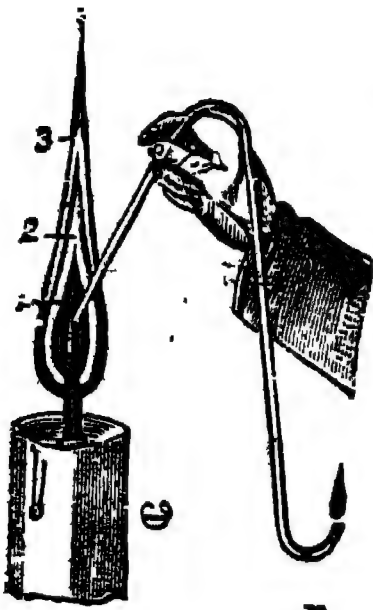


ఈ ప్రయోగమునే మరొకవిధమున
గూడ చూపువచ్చును. ఒకవైపు మూయ
బడిన గాజు గొట్టమును సంపాదించి దానిలో
నొకశతగగింజంత “స్ఫురపు” ముక్కను పడ
వైచి గట్టిగా బిరడిబెట్టుము. కొంచెము సేప
టికి స్ఫురము తనంతట తానే మండును. లేదా
గొట్టమునుస్వల్పముగా వేడిచేయుము. అప్పుడు
ఆస్ఫురము మండి గొట్టమునంతను తెల్లనిపొ
గతోనింపివేయును. మంట ఆరిపోవును. ఇప్పు

98వ పటము. డు ఆగొట్టమును తలక్రిందుగా నీటిలోముంచి
బిరడతీసివేసిన నాపొగ మాయమై నీరుగొట్టములోనికి అయిదవ
వంతువరకు నెక్కును. ఈభాగమేప్రాణవాయువుచే నాక్రమింప
బడిన భాగము. అది స్ఫురముతోకలిసి తెల్లనిపొగయై, తరు
వాత నీటిలోకలసి పోవుటచే నాఖావీర్యమును. నీరాక్రమించి
నది.మిగిలిననాలుగుభాగములును “నత్రజని”. దీనిని చూపు
టకు, గొట్టములో దీపమునుబెట్టిన నది వెంటనే యారిపోవును.

మనము దీపమును జాగ్రత్తగా పరీక్షించిన, దానియందు
ప్రకాశభేదము గల యనేకభాగము లుండును. అందు మొద

టిది, వత్తికిసమీపమున నల్లగా నుండును. రెండవది, దానికి పైన అన్నిటిలో కాంతిగల భాగముండును. దీనికినిపైన అంత కాంతిలేని మూడవభాగ ముండును. ఈమూడింటిలో మొదటిది మండుట కుపయోగించు బొగ్గు మొదలైనయణువులు గలిగియుండును. రెండవ దానిలోని మండెడువస్తువులు ప్రాణవాయువుతో కొంతవరకు రసాయన సంయోగము జెందును. ఈ భాగమునందు సంయోగము జెందని యణువులుండుటచేతనే నిది ప్రకాశమానముగా నుండును. మూడవదానియందు రసాయన సంయోగక్రియ పూర్తిగా జరుగుచుండును. అందుచేత యిది యంతగా కాంతి గలిగి యుండక, ఉష్ణోగ్రతయందు మాత్రమన్నిటిలో మొదటిదిగా నుండును. ఈ భాగమునందు ఏవస్తువునైన వేడిచేసిన నదిత్వరగా వేడెక్కును.



99 వ పటము.

99వ పటమునందు క్రొవ్వన త్తి దీపము జూపబడినది. దానిమొదటి భాగములో మండెడు వస్తువులు కూడియుండు ననిచూపుటకు, 99 వ పటమునందు చూపినట్లుగా వంపబడిన గాజుగొట్టముయొక్క యొకచినరను ఆభాగముతో పెట్టిన నందలి మండెడు వాయువులు గొట్టముగుండా నావలికివచ్చును. అవి వచ్చుచున్నట్లు రెండవ కొనయందు వెలిగించి చూపవచ్చును.

కొన్ని దీపములనుండి పొగ వెలువడుట మనకంటికే కనబడును. ఈ పొగయనునది రసాయనసంయోగముజెందక తప్పించుకొనిపోవు నూత్నమైన బొగ్గుకణములే.

సాధారణముగా పొగకనబడని దీపములయందుండిగూడ బొగ్గుకణము లెగసిపోవు నని జూపవచ్చును. ఒక తెల్లని కాగితమును ఆదీపముమీద కాలకుండబెట్టిన నది నల్లబడి మసి కూడినట్లు గనపడును.

ఇట్లే మండెడు పదార్థములయందు బొగ్గు కలిసియుండు ననిగ్రహించవచ్చును. అట్లుపదార్థములను కాల్చిన నవి నల్లబడును. నల్లబడుటనుబట్టి బొగ్గుగలదని మనము చెప్పవచ్చును. కాగితము, కర్ర, ఎండినఆకులు మొదలైనవి కాలినప్పుడు పొగవచ్చి నల్లబడును. హఠతి కర్పూరము, కర్పూరతైలము మొదలైనవి గూడ కాలునప్పుడు పొగ యమితముగా వచ్చును.

తెల్లని పంచదారలోగూడ బొగ్గుగలదని చూపవచ్చును. కొంచెము పంచదారను తీసికొని దానిలో గంధకధృతిని వేసిన నది వెంటనే నల్లబడును. దీనినిబట్టి అందు బొగ్గు గలదని తెలియును. జనులు పయోగించు కూరగాయలును, మాంసాదులును, వేగినప్పుడు నల్లగానగును. వానిలోగూడ బొగ్గుగలదు. ఇంతయేల వృక్ష, జంతుకోటులయందున్నట్టిలోను బొగ్గు (కర్బనము) గలదు. ప్రాణముగల ప్రతిదానియందు కర్బనము గలదని శాస్త్రజ్ఞుల యభిప్రాయమై యున్నది.

పైన చూపబడిన నెకప్రయోగములో ఇనుముకు గాలి సోకినప్పుడు త్రుప్పు పట్టును అని తెలిసికొంటిమి. త్రుప్పు అన నేమి? ఇనుము, ప్రాణవాయుతో కలిసినప్పుడు కలిగిన రసాయన సమ్మేళనము త్రుప్పు అనబడును. దీనికి శాస్త్రీయనామము “లోహజ్వలనము” అనగా లోహమును, ఆమ్లజనియు కలిసి పుట్టినదని యర్థము.

ఇనుపత్రుప్పు శారవర్ణము గలిగి, నీటిలో కలియక యుండును. ఈపదార్థము గాలిలో తేమయుండినచే కలుగును. తేమ అనేక మై రసాయనసమ్మేళనములకు కారణభూతము.

ఇనుపత్రుప్పునకు విషపుగుణము లేమియు లేవు. ఇతర లోహములుగూడ గాలి సోకినప్పుడు తమప్రకాశమును పోగొట్టుకొని తగ్గిపోవును. ఇట్లే ఇత్తడి, కంచు మొదలగు లోహ సమ్మేళనములు గూడ గాలి సోకినప్పుడు తగ్గును. అందువలననే అట్టిపాత్రలు తరుచుగా శుభ్రముచేయవలసి యుండును. రాగి పాత్రలను ప్రతిరోజును శుభ్రముగా తోమనియెడల వానిమీద (చిలుము అనబడు) నెకపచ్చనివస్తువుకన్పడును. ఇది రాగియు గాలిలోనుండు వస్తువులు కొన్నియు కలిసి కలిగినసమ్మేళనము. ఇది నోటికితాకిన విషప్రాయమై, వాంతులుపుట్టును. ప్రాణహాని కూడ కొన్ని సమయములయందు కలుగవచ్చును. కాబట్టి రాగి పాత్రముల సుపయోగించువాడు రాతిని శుభ్రపరచుటయందు బహుజాగరూకులుగా నుండవలెను. ఎం మాత్రము చిలుము న్నును ఆపాత్రను శుభ్రముచేయుటకు రాగిని ఉపయోగించగూడదు.

ఇట్టి చిలుము పట్టకుండుటకే రాగిపాత్రలకును ఇత్తడి పాత్రలకును, కళాయి చేయించునట్టి యాచారము గలదు. కళాయిసేయుట యనగా ఈపాత్రలకు తగరపుపూత నిచ్చుట. తగరము లోహములలో నొకటి. అది గాలిలో నంతగా చెడదు. అనగా త్రుప్పుపట్టదు. త్రుప్పు పట్టినను నది విషము గాదు. అందుచేతచిలుములేకుండుట తగరముతోకళాయిచేయుదురు.

మన ముపయోగించు సినారేకు, తగరపుపూత గల ఇనుపరేకుతప్ప వేరుగాదు. తగరము పోగానే, ఇనుము బయల్పడి త్రుప్పుపట్టుటకు ప్రారంభించును. తగరము పోనంతకాలము ఇనుపరేకునకేమియు భయము లేదు. దీనినిబట్టి ఇనుపరేకును రక్షించుటకే ఈతగరము పూయబడినదని తెలియుచున్నది.

కొన్ని పనులకు తగరమునకు మారుగ “యశదము” (Zinc)ను పూయుదురు. అట్టిరేకులు ఇండ్లకప్పులుగా నుపయోగింపబడుట మన మనేకచోట్ల చూచుచున్నాము.

ఇదిగాక ఇనుమునకు పింగాణీ పూతకూడ పూయుచున్నారు. పింగాణీ ఒకవిధమైన గాజుమట్టి. ఇది నీటితోగాని, గాలితోగాని, ఉప్పులతోగాని, ద్రావకములతోగాని కలవదు. అందుచేత నీపింగాణీపూత గల పాత్రవిశేషము లనేకములు ఉపయోగింపబడు చున్నవి. మన దేశమునందలి ఇత్తడి, రాగి, కంచు పరిశ్రమలను నిర్మూలము చేయుచున్న దీ పింగాణీయే.

కొన్ని సమయములయందు, ఇనుప ఊచలకు, మరి ఇతర వస్తువులకు, తారు పూయుదురు. దీనియభిప్రాయము గూడ ఇనుమును త్రుప్పు పట్టకుండునట్లు చేయుటయే.

లోహ సమ్మేళనముల రచన:—

ఇత్తడి...రాగి, యశదము.

కంచు...రాగి, యశదము, తగరము.

మాయవెండి (జర్క్ని వెండి)—రాగి, యశదము, నికెల్; 2: 1: 1.

అణాకాసు రాగి, నికెల్, 3:1.

లోహము లన్నిటిలో వెండి బంగారుల కంతవెల యేల యుండవలెను? ఈరెండు లోహములును గాలిలోను, నీటిలోను మార్పుజెందక తమప్రకాశమును చాలకాల ముంచుకొనును. వెండివస్తువులు ఉప్పునీరు, ఉప్పుగాలితగిలినప్పుడే తగ్గిపోవును. అంతవరకు వానికాంతి చెడదు. బంగారుమీద నివియు పని చేయలేవు. ద్రావకములు గూడ దానిని మార్చలేవు. ఇదిగాక దానిరంగు మిక్కిలి రామణీయకముగా నుండును. తోమిన కొద్ది మెరుగువచ్చును. ఈ అన్ని కారణములచేతను నీరెండు లోహములను అలంకారములను చేయుటయందును, నాణెములను చేయుటయందును ఉపయోగింతురు.

ఈరెంటి కంటెను “స్టాటినము” అను లోహమునకు పైనుదహరించిన గుణము లధికముగా నుండుటచే, వీటికంటె నధికవెల గలిగి యుండును.

విజ్ఞానచంద్రికా గ్రంథమాల.

చింతాద్రిపేట మద్రాసు

ఈ 3 గ్రంథములను గవర్న మెంటువారు పరిశోధనములుగానుంచుటకు సమ్మతి నిచ్చియున్నారు.
21-10-13. పేజీ 565 పోర్టు నెంబు జాడ్జిగజటు.)

1. రాణీ సంయుక్త

జగద్విఖ్యాతమై, నాలుగు నాటకరచనలకు మార్గదర్శకమై, కైలియం యను వర్ణనలయందును, కథా చమత్కారమునందును నిరుపమానమై పండితుల చేతను, పామరులచేతను, పొగడ్తగన్న ఈ అద్భుతనవలను గురించి ఎంతవ్రాసినను తనివిదీరదు. దీనింజదివి యిందొక్కస్వారస్యమును పాఠకు లేగ్రహింతురు గాక ! గ్రంథకర్త. వేలూల-సుబ్బారావు. వెల 0-12-0 లు మాత్రమే.

2. హిందూమహాయుగము

ఇది 250 పుటల గొప్పచరిత్ర గ్రంథము. హిందూదేశ కథాసంగ్రహముయొక్క మొదటి భాగము. మనపూర్వుల రాజ్యవిస్తారంబును, అప్రతిమ శౌర్యమును, అకలంక స్వదేశభక్తియు, తెలిసికొనగోరు వారీగ్రంథమును తప్పక చదువవలయును. ఆత్యంత పురాతనకాలమునుండి మహామృదీయుల బొండ్ల యాత్రవరకు గల చరిత్రమంతయు సవిస్తరముగా వర్ణింపబడినది.

బుద్ధ, అశోక, కనిష్క, కాళిదాస, శ్రీహర్ష, చంద్రగుప్త, భవభూతి నన్నయ, తిక్కన మొదలయిన పవిత్ర జీవితములు శ్రద్ధతో వ్రాయబడినవి.

ఇది యంతవరకు విదుకూర్పులుపడి యెంతో జనసమ్మతమును వడసియున్నది. ఇట్టిది తెలుగులో లేదు. అనేక పరీక్షలకును, పాఠశాలలయందును పఠనీయముగనియమించియున్నారు. నియమించుచున్నారు.

గ్రంథకర్త. కే. వి. లక్ష్మణరావు, ఎం. ఎ. వెల రు. 1-0-0 మాత్రమే.

3. పదార్థ విజ్ఞానశాస్త్రము

దీనినింగ్లీషులో ఫిజిక్సు అనెదరు. ఇది గొప్పశాస్త్రము గ్రంథము. ఇందనేక యపూర్వవిషయములు వర్ణించబడినవి. పాఠశాలలోని 1, 2, 3 ఫారములకును ట్రైనింగునూళ్ళకును అనుకూలముగ నుండునట్లు వ్రాయబడినది. వెల 0-12-0 లు. గ్రంథకర్త. ఎం. సాంబశివరావు, బి. ఏ. ఏల్. టి.

(ఈ 4 గ్రంథములు పుస్తక భాండాగారములయం దుంచుటకు గవర్నమెంటువారు సమ్మతి నిచ్చి యున్నారు. 21-10-1913 పేజీ 581 ఫోర్ట్ సెంటుజాన్టిగజటు.)

రావుబహదూరు క. పీ. రేశలింగముగారి

1. స్వీయచరిత్రము.

ఆంధ్రవాఙ్మయమున నిదిక్రొత్తరచన. నవలవలె మనోజ్ఞముగా పంతులవారి చరిత్ర విరచింపబడియున్నది. వెల రు 1-8-0.

2. రసాయనశాస్త్రము.

దీనిని కెమిస్ట్రీ యందురు. ప్రకృతిశాస్త్రజ్ఞానాభివృద్ధి కది మిగుల. సహాయకారి. పటములుగలవు. వెల 1-4-0

3. విమలాదేవి.

విచిత్రమైన చరిత్ర విషయకనవల. రంగులపటములు కలవు. చదువ మొదలిడిన ముగించుదనుక పుస్తకమును క్రిందపెట్టరు. వెల రు 1-2-0

4. కలరా.

ఇది యమూల్యమైన వైద్యగ్రంథము. దీనిని బాగుగపఠించి యందలి విషయములను గమనించిన యెడల ఈవ్యాధినుండి భయపడవలసిన యవసరము లేదు. మందులు, పథ్యపానీయములు వివరింపబడినవి. వెల. 0-6-0 లు.

మహమ్మదీయమహాయుగము.	1 12	చంద్రగుప్తచక్రవర్తి	0 12
ఆబ్రహములింకను.	0 12	చలిజ్వరము (Malaria)	0 7
భౌతికశాస్త్రము.	1 8	అర్థశాస్త్రము.	1 8
జంతుశాస్త్రము.	0 9	ఆంధ్రులచరిత్రము (2 వ భా)	1 8
వృక్షశాస్త్రము.	0 7	మహాపురుషులజీవిత చరిత్రములు.	1 4
శాస్త్రశాస్త్రము.	0 11	వ్యవసాయశాస్త్రము. (1వభా.)	1 4
ఆరోగ్యబోధిని		డిటో (2 వ భా)	1 8
భౌతికశాస్త్రప్రథమపాఠములు	0 10	రాయచూరుయుద్ధము (నవల)	1 4
డిల్లీదర్బారు.	1 8		

చిరునామా:—

ఆ. లక్ష్మీపతి, బి.ఎ., ఎం. బి., సి. ఎం.

మేనేజరు-విజ్ఞానచంద్రిక
చింతాద్రిపేట-నుద్రాసు.

మా వద్ద దొరకును

ఏమిటి?

విజ్ఞానచంద్రికాగ్రంథములు
ఆంధ్రభాషాభివర్ధనప్రచురములు
ఆంధ్రప్రచారిణీ నవలలు
వావిళ్ల రామస్వామిశాస్త్రిలుడిసన్నువాగ్రంథములు.
ఆర్. వేంకటేశ్వయ్యతో కోగ్రంథములు
ఆనందాప్రెస్సువారి భారతభాగవతరామాయణములు
విస్తృతకవులసీరీసు
సువర్ణలేఖాగ్రంథమంజరి.
పానుగంటి నరసింహరావుగారి నాటకములు
చిలకమర్తి లక్ష్మీనరసింహముగారి గ్రంథములు
వే. వేంకట్రాయశాస్త్రిలవారి గ్రంథములు
ఇంతయేల?

సంస్కృతగ్రంథములు, పద్యప్రబంధములు, వచనకావ్యములు, నాటకములు, నవలలు, కథలు, వింతలు, వినోదములు
వగయిరా! వగయిరా!! వగయిరా!!!

మా వద్ద దొరకును.

చిరునామా:—

విజ్ఞానచంద్రికాబుక్కుడిపో

చింతాద్రిపేట—మద్రాసు.

ర మే శ చంద్రవ త్తు

జన్మభూమి—వంశము—బాల్యము—ఇంగ్లండునకు వెళ్లుట—ప్రముఖుల పరిచయము—విదేశములందు గ్రుమ్మలుట—ఉద్యోగధర్మనిర్వహణము—మండలవిధానకపదవి—డివిజనల్ కమీషనరు—ఉద్యోగమును వదలుటకు కారణములు—దేశసంచారము—ఇంగ్లండునందునివాసము—1898వ సంవత్సరపు కాంగ్రెసు—కర్జును ప్రభువుతో వాదము—బరోడారాష్ట్రపరిపాలన సంస్కరణములు—బరోడాలోని సాంఘిక జీవనము—అధికారవిభజనసభ—లార్డుమోర్లే సంస్కరణములు—అంత్యదినములు—కుటుంబము—గంధర్వచన—నవలారచన—బుగ్వేద భాషాంతరీకరణము—ప్రాచీన హైందవసభ్యత—రామాయణ మహాభారతములు—హిందూదేశాధిక చరిత్ర—ఇతర కృతులు—సంఘసంస్కరణాభిప్రాయములు—ఉపసంహారము.

ఉ మే శ చంద్రబ న ర్జి

బాల్యదశ—విద్యాభ్యాసకాలము—న్యాయ వాదిత్వము—హిందూ దేశీయమహాసభ: ఉత్పత్తి—మొదటికాంగ్రెసు—రెండవ కాంగ్రెసు—మూడవ కాంగ్రెసు—నాల్గవ కాంగ్రెసు—ఐదవ కాంగ్రెసు—ఆఱవ కాంగ్రెసు—ఏడవ కాంగ్రెసు—పదునొకండవ కాంగ్రెసు—పండెండవ కాంగ్రెసు—సాంఘికాభిప్రాయములు—గుణవర్ణన—ఇంగ్లండులోనివాసము—సమాప్తి.

రంగరావు

హైదరాబాదు—మాతాపితలు—జననము—విద్యాభివృద్ధి—విద్యార్థులకాశ్రయము—శ్రీశంకరభగవత్పూజ్య పాదగీర్వాణరత్నమంజూషా—శ్రీకృష్ణదేవరాయాంధ్ర భాషానిలయము—రాజ రాజనరేంద్రాంధ్రభాషానిలయము—విజ్ఞానచంద్రికామండలి—స్త్రీవిద్యాభిమానము—మతాభిమానము—స్వదేశాభిమానము—శ్రమనివారణసంఘము—ఆంధకారము.

ఈ మూడు బీ వీ త ము లొ కే బైండు

వె ల 0—6—0 లు.

చిరునామ:—

విజ్ఞాన చంద్రికా బుక్కు డి. పో

చింతాద్రి పేట్, మద్రాసు.

